



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0135861
(43) 공개일자 2019년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
H01L 25/075 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 21/67144 (2013.01)
H01L 21/67712 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0061370
(22) 출원일자 2018년05월29일
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

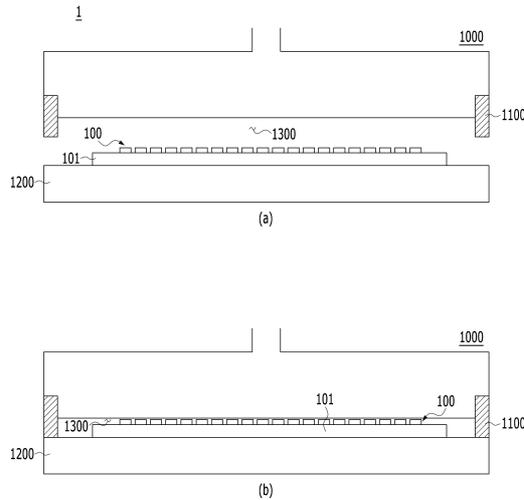
전체 청구항 수 : 총 15 항

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

(57) 요약

본 발명은 마이크로 LED 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착할 때 흡착력을 방해하는 요인을 방지하여 마이크로 LED 전사헤드의 전사효율을 향상시킬 수 있는 마이크로 LED 전사헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 21/67721 (2013.01)

H01L 25/0753 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

흡착면으로 마이크로 LED를 흡착하는 마이크로 LED 전사헤드에 있어서,

상기 흡착면보다 하부로 돌출되도록 테두리에 형성되는 셸드부를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 셸드부는 탄성재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 셸드부는 상기 마이크로 LED 전사헤드가 상기 마이크로 LED를 흡착할 때 흡착력에 방해가 되는 외부 요인이 전사 공간 내부로 침투하는 것을 차폐하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 마이크로 LED 전사헤드는 정전기력을 이용한 마이크로 LED 전사헤드이며,

상기 셸드부는 상기 정전기력으로 상기 마이크로 LED를 흡착할 때, 상기 마이크로 LED 전사헤드의 정전기력을 방해하는 요인이 전사공간 내부로 유입되는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 마이크로 LED 전사헤드는 흡입력을 이용한 마이크로 LED 전사헤드이며,

상기 셸드부는 상기 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착할 때, 상기 마이크로 LED 전사헤드의 흡입력을 방해하는 요인이 전사공간 내부로 유입되는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 마이크로 LED 전사헤드는 자기력을 이용한 마이크로 LED 전사헤드이며,

상기 셸드부는 상기 자기력으로 상기 마이크로 LED를 흡착할 때, 상기 마이크로 LED 전사헤드 자기력을 방해하는 요인이 전사공간 내부로 유입되는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 마이크로 LED 전사헤드는 반테르발스력을 이용한 마이크로 LED 전사헤드이며,

상기 쉴드부는 상기 반테르발스력으로 마이크로 LED를 흡착할 때, 상기 마이크로 LED 전사헤드 반테르발스력을 방해하는 요인이 전사공간 내부로 유입되는 것을 방지하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 8

흡착면으로 마이크로 LED를 흡착하고 상기 흡착면보다 하부로 돌출되도록 테두리에 형성되는 쉴드부를 포함하는 마이크로 LED 전사헤드;

마이크로 LED가 칩핑된 제1기판; 및

상기 제1기판 하부에 설치되어 상기 제1기판을 지지하는 지지부재;를 포함하고,

상기 제1기판의 마이크로 LED를 상기 흡착면에 전사할 때 상기 쉴드부는 상기 지지부재 또는 상기 제1기판의 상면에 접촉하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 마이크로 LED 전사헤드의 하단부가 상기 제1기판의 마이크로 LED 상면과 이격되게 위치하면서 전사 공간이 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 쉴드부는 상기 마이크로 LED 전사헤드가 상기 마이크로 LED를 흡착할 때 흡착력에 방해가 되는 외부 요인이 상기 전사 공간 내부로 침투하는 것을 차폐하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 11

흡착면으로 마이크로 LED를 흡착하는 마이크로 LED 전사헤드;

마이크로 LED가 칩핑된 제1기판; 및

상기 제1기판을 지지하는 지지부재;를 포함하고,

상기 지지부재는 상기 지지부재의 테두리에 상기 지지부재의 상부로 돌출되도록 형성되거나 상기 제1기판의 테두리에 상기 제1기판의 상부로 돌출되도록 형성되는 쉴드부를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 쉴드부는 탄성재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1기판의 마이크로 LED를 상기 흡착면에 전사할 때 상기 쉴드부는 상기 마이크로 LED 전사헤드의 테두리 하면에 접촉하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 마이크로 LED 전사헤드의 하단부가 상기 제1기판의 마이크로 LED 상면과 이격되게 위치하면서 전사공간이 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 쉴드부는 상기 마이크로 LED 전사헤드가 상기 마이크로 LED를 흡착할 때 흡착력에 방해가 되는 외부 요인이 상기 전사공간 내부로 침투하는 것을 차폐하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED 전사헤드 및 이를 이용하여 마이크로 LED를 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 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 기판에 이송하는 전사(transfer)와 관련하여, LED 크기가 1~100 마이크로미터(μm) 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). 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). 한국광기술원은 섬모 집착구조 헤드를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록번호 제1754528호, 이하 '선행발명3'이라 함). 한국기계연구원은 롤러에 집착제를 코팅하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록번호 제1757404호, 이하 '선행발명4'라 함). 삼성디스플레이는 어레이 기판이 용액에 담겨 있는 상태에서 어레이 기판의 제1,2전극에 마이너스 전압을 인가하여 정전기 유도 현상에 의해 마이크로 LED를 어레이 기판에 전사하

는 방법을 제안하였다(공개특허공보 제10-2017-0026959호, 이하 '선행발명5'라 함). 엘지전자는 헤드홀더를 복수의 픽업헤드들과 기관 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).

[0006] 위와 같은 선행발명 1 내지 6은, 마이크로 LED를 어떻게 전사할 것인지만 초점을 두고 있다. 그러나 마이크로 LED를 제1기판에서 제2기판으로 전사함에 있어서 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착 및 탈착할 때 흡착 및 탈착을 방해하는 방해요인들을 어떻게 제거할 것인지에 대해서는 제안하지 못하고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 등록특허공보 등록번호 제0731673호
- (특허문헌 0002) (특허문헌 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

[0008] 이에 본 발명은 마이크로 LED 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착할 시 흡착력을 방해하는 요인을 방지하여 마이크로 LED 전사헤드의 전사 효율을 향상시킬 수 있는 마이크로 LED 전사헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 특징에 따른 마이크로 LED 전사헤드는, 흡착면으로 마이크로 LED를 흡착하는 마이크로 LED 전사헤드에 있어서, 상기 흡착면보다 하부로 돌출되도록 테두리에 형성되는 쉘드부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 상기 쉘드부는 탄성재질로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 상기 쉘드부는 상기 마이크로 LED 전사헤드가 상기 마이크로 LED를 흡착할 때 흡착력에 방해가 되는 외부요인이 전사 공간 내부로 침투하는 것을 차폐하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 마이크로 LED 전사헤드는 정전기력을 이용한 마이크로 LED 전사헤드이며, 상기 쉘드부는 상기 정전기력으로 상기 마이크로 LED를 흡착할 때, 상기 마이크로 LED 전사헤드의 정전기력을 방해하는 요인이 전사공간 내부로 유입되는 것을 방지하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 마이크로 LED 전사헤드는 흡입력을 이용한 마이크로 LED 전사헤드이며, 상기 쉘드부는 상기 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착할 때, 상기 마이크로 LED 전사헤드의 흡입력을 방해하는 요인이 전사공간 내부로 유입되는 것을 방지하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 마이크로 LED 전사헤드는 자기력을 이용한 마이크로 LED 전사헤드이며, 상기 쉘드부는 상기 자기력으로 상기 마이크로 LED를 흡착할 때, 상기 마이크로 LED 전사헤드 자기력을 방해하는 요인이 전사공간 내부로 유입되는 것을 방지하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 마이크로 LED 전사헤드는 반데르발스력을 이용한 마이크로 LED 전사헤드이며, 상기 쉘드부는 상기 반데르발스력으로 마이크로 LED를 흡착할 때, 상기 마이크로 LED 전사헤드 반데르발스력을 방해하는 요인이 전

사공간 내부로 유입되는 것을 방지하는 것을 특징으로 한다.

- [0016] 본 발명의 다른 특징에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 흡착면으로 마이크로 LED를 흡착하고 상기 흡착면보다 하부로 돌출되도록 테두리에 형성되는 쉘드부를 포함하는 마이크로 LED 전사헤드; 마이크로 LED가 칩핑된 제1기판; 및 상기 제1기판 하부에 설치되어 상기 제1기판을 지지하는 지지부재;를 포함하고, 상기 제1기판의 마이크로 LED를 상기 흡착면에 전사할 때 상기 쉘드부는 상기 지지부재 또는 상기 제1기판의 상면에 접촉하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 마이크로 LED 전사헤드의 하단부가 상기 제1기판의 마이크로 LED 상면과 이격되게 위치하면서 전사공간이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 쉘드부는 상기 마이크로 LED 전사헤드가 상기 마이크로 LED를 흡착할 때 흡착력에 방해가 되는 외부요인이 상기 전사 공간 내부로 침투하는 것을 차폐하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 다른 특징에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 흡착면으로 마이크로 LED를 흡착하는 마이크로 LED 전사헤드; 마이크로 LED가 칩핑된 제1기판; 상기 제1기판을 지지하는 지지부재; 및 상기 지지부재의 테두리에 상기 지지부재의 상부로 돌출되도록 형성되거나 상기 제1기판의 테두리에 상기 제1기판의 상부로 돌출되도록 형성되는 쉘드부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 쉘드부는 탄성재질로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 제1기판의 마이크로 LED를 상기 흡착면에 전사할 때 상기 쉘드부는 상기 마이크로 LED 전사헤드의 테두리 하면에 접촉하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 마이크로 LED 전사헤드의 하단부가 상기 제1기판의 마이크로 LED 상면과 이격되게 위치하면서 전사공간이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 쉘드부는 상기 마이크로 LED 전사헤드가 상기 마이크로 LED를 흡착할 때 흡착력에 방해가 되는 외부요인이 상기 전사 공간 내부로 침투하는 것을 차폐하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의한 마이크로 LED 전사헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템은 마이크로 LED 전사가 수행되는 전사공간을 밀폐하여 전사공간 내부로 마이크로 LED 전사헤드의 흡착력을 방해하는 외부요인이 침투하는 것을 차단함으로써 흡착력을 방해하는 외부요인이 마이크로 LED 전사헤드의 흡착면에 흡착되어 흡착력을 저하시키는 것을 방지하여 전사효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 실시예들의 이송대상이 되는 마이크로 LED를 도시한 도.
- 도 2는 본 발명의 실시예들에 의해 표시기판에 이송되어 실장된 마이크로 LED 구조체의 도.
- 도 3(a)는 본 발명의 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 동작 전 상태를 도시한 도.
- 도 3(b)는 본 발명의 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 동작 후 상태를 도시한 도.
- 도 4는 본 발명의 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 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.
- [0027] 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.

- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 실시예들의 이송대상이 되는 마이크로 LED를 도시한 도이고, 도 2는 본 발명의 실시예들에 의해 이송되어 실장된 마이크로 LED 구조체의 도이다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 전사헤드의 흡착 대상이 되는 복수의 마이크로 LED(100)를 도시한 도면이다. 마이크로 LED(100)는 성장 기관(101) 위에서 제작되어 위치한다.
- [0033] 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.
- [0034] 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.
- [0035] 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.
- [0036] 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_n, InGa_n, InN, InAlGa_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_n, InGa_n, InNInAlGa_n, AlInN 등에서 선택될 수 있으며, Si, Ge, Sn 등의 n형 도펀트가 도핑될 수 있다.
- [0037] 다만, 본 발명은 이에 한하지 않으며, 제1 반도체층(102)이 n형 반도체층을 포함하고, 제2 반도체층(104)이 p형 반도체층을 포함할 수도 있다.
- [0038] 활성층(103)은 전자와 정공이 재결합되는 영역으로, 전자와 정공이 재결합함에 따라 낮은 에너지 준위로 천이하며, 그에 상응하는 파장을 가지는 빛을 생성할 수 있다. 활성층(103)은 예를 들어, In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)의 조성식을 가지는 반도체 재료를 포함하여 형성할 수 있으며, 단일 양자 우물 구조 또는 다중 양자 우물 구조(MQW: Multi Quantum Well)로 형성될 수 있다. 또한, 양자선(Quantum wire)구조 또는 양자점(Quantum dot)구조를 포함할 수도 있다.
- [0039] 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.
- [0040] 성장 기관(101) 위에 형성된 복수의 마이크로 LED(100)를 복수의 마이크로 LED(100)를 성장 기관(101)으로부터 분리 가능한 상태가 되도록 할 수 있다.
- [0041] 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.
- [0042] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 전사헤드에 의해 표시 기관으로 이송되어 실장됨에 따라 형성된 마이크로 LED 구조체를 도시한 도면이다.
- [0043] 표시 기관(301)은 다양한 소재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 표시 기관(301)은 SiO₂를 주성분으로 하는 투명한

유리 재질로 이루어질 수 있다. 그러나, 표시 기관(301)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 투명한 플라스틱 재질로 형성되어 가용성을 가질 수 있다. 플라스틱 재질은 절연성 유기물인 폴리에테르술폰(PES, polyethersulphon), 폴리아크릴레이트(PAR, polyacrylate), 폴리에테르 이미드(PEI, polyetherimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN, polyethyelenen naphthalate), 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.

- [0044] 화상이 표시 기관(301)방향으로 구현되는 배면 발광형인 경우에 표시 기관(301)은 투명한 재질로 형성해야 한다. 그러나 화상이 표시 기관(301)의 반대 방향으로 구현되는 전면 발광형인 경우에 표시 기관(301)은 반드시 투명한 재질로 형성할 필요는 없다. 이 경우 금속으로 표시 기관(301)을 형성할 수 있다.
- [0045] 금속으로 표시 기관(301)을 형성할 경우 표시 기관(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.
- [0046] 표시 기관(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 옥시 나이트라이드, 알루미늄옥사이드, 알루미늄나이트라이드, 티타늄옥사이드 또는 티타늄나이트라이드 등의 무기물 이나, 폴리이미드, 폴리에스테르, 아크릴 등의 유기물을 함유할 수 있고, 예시한 재료들 중 복수의 적층체로 형성될 수 있다.
- [0047] 박막 트랜지스터(TFT)는 활성층(310), 게이트 전극(320), 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)을 포함할 수 있다.
- [0048] 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.
- [0049] 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.
- [0050] 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.
- [0051] 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.
- [0052] 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.
- [0053] 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.
- [0054] 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(SiN_x), 실리콘산질화물(SiON), 알루미늄산화물(Al₂O₃), 티타늄산화물(TiO₂), 탄탈산화물(Ta₂O₅), 하프늄산화물(HfO₂), 또는 아연산화물(ZrO₂) 등을 포함할 수 있다.
- [0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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 발명의 실시예들은 이에 한정되지 않고, 오목부는 다각형, 직사각형, 원형, 원뿔형, 타원형, 삼각형 등 다양한 단면 형상을 가질 수 있다.

[0058] बैं크층(400)은 제1 बैं크층(410) 상부의 제2 बैं크층(420)을 더 포함할 수 있다. 제1 बैं크층(410)과 제2 बैं크층(420)은 단차를 가지며, 제2 बैं크층(420)의 폭이 제1 बैं크층(410)의 폭보다 작을 수 있다. 제2 बैं크층(420)의 상부에는 전도층(550)이 배치될 수 있다. 전도층(550)은 데이터선 또는 스캔선과 평행한 방향으로 배치될 수 있고, 제2 전극(530)과 전기적으로 연결된다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제2 बैं크층(420)은 생략되고, 제1 बैं크층(410) 상에 전도층(550)이 배치될 수 있다. 또는, 제2 बैं크층(420) 및 전도층(550)을 생략하고, 제2 전극(530)을 픽셀(P)들에 공통인 공통전극으로서 기관(301) 전체에 형성할 수도 있다. 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)은 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질, 또는 광 반사 물질, 또는 광 산란물질을 포함할 수 있다. 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)은 가시광(예를 들어, 380nm 내지 750nm 파장 범위의 광)에 대해 반투명 또는 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.

[0059] 일 예로, 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)은 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에테르설폰, 폴리비닐부티랄, 폴리페닐렌에테르, 폴리아미드, 폴리에테르이미드, 노보넨계(norbornene system) 수지, 메타크릴 수지, 환상 폴리올레핀계 등의 열가소성 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 우레탄 수지, 아크릴수지, 비닐 에스테르 수지, 이미드계 수지, 우레탄계 수지, 우레아(urea)수지, 멜라민(melamine) 수지 등의 열경화성 수지, 혹은 폴리스티렌, 폴리아크릴로니트릴, 폴리카보네이트 등의 유기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0060] 다른 예로, 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)은 SiO_x, SiN_x, SiN_xO_y, AlO_x, TiO_x, TaO_x, ZnO_x 등의 무기산화물, 무기질화물 등의 무기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에서, 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)은 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 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)은 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 금속으로 형성된 미러 반사체일 수 있다.

[0061] 오목부에는 마이크로 LED(100)가 배치된다. 마이크로 LED(100)는 오목부에서 제1 전극(510)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0062] 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 μm 내지 100 μm 의 크기를 갖는다. 마이크로

LED(100)는 개별적으로 또는 복수 개가 본 발명의 실시예에 따른 전사헤드에 의해 성장 기관(101) 상에서 픽업(pick up)되어 표시 기관(301)에 전사됨으로써 표시 기관(301)의 오목부에 수용될 수 있다.

- [0063] 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.
- [0064] 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(In₂O₃; indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO; indium gallium oxide) 및 알루미늄징크옥사이드(AZO; aluminum zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 구비할 수 있다.
- [0065] 패시베이션층(520)은 오목부 내의 마이크로 LED(100)를 둘러싼다. 패시베이션층(520)은 बैं크층(400)과 마이크로 LED(100) 사이의 공간을 채움으로써, 오목부 및 제1 전극(510)을 커버한다. 패시베이션층(520)은 유기 절연물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 패시베이션층(520)은 아크릴, 폴리(메틸 메타크릴레이트)(PMMA), 벤조사이클로부텐(BCB), 폴리이미드, 아크릴레이트, 에폭시 및 폴리에스테르 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 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.
- [0067] 제2 전극(530)은 마이크로 LED(100)와 패시베이션층(520)상에 배치될 수 있다. 제2 전극(530)은 ITO, IZO, ZnO 또는 In₂O₃ 등의 투명 전도성 물질로 형성될 수 있다.
- [0068] **제1실시예**
- [0069] 도 3(a)는 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(1)의 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 하강하기 전 상태를 도시한 도이고, 도 3(b)는 제1실시 예의 마이크로 LED 전사 시스템(1)의 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 하강한 후 상태를 도시한 도이다.
- [0070] 본 발명의 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(1)은 흡착면으로 마이크로 LED(100)를 흡착하는 마이크로 LED 전사헤드(1000)에 있어서, 흡착면보다 하부로 돌출되도록 테두리에 형성되는 쉘드부(1100)를 포함하는 마이크로 LED 전사헤드(1000)와, 마이크로 LED(100)가 칩핑된 제1기관(101) 및 제1기관(101)의 하부에 설치되어 제1기관(101)을 지지하는 지지부재(1200)를 포함하여 구성된다. 제1실시 예의 제1기관(101)은 마이크로 LED(100)가 제작되어 위치하는 기관으로 전술한 도 1의 성장 기관(101)과 동일한 의미일 수 있다. 따라서, 이하의 설명에 참조되는 도면에서 동일한 부호를 사용하여 표시한다.
- [0071] 도 3을 참조하여 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(1)을 구성하는 마이크로 LED 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0072] 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 흡착면으로 마이크로 LED(100)를 흡착할 수 있다. 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 흡착면보다 하부로 돌출되도록 테두리에 형성되는 쉘드부를 포함하여 구성되어 흡착면에 마이크로 LED(100)를 흡착하거나 탈착할 수 있다.
- [0073] 도 3(a) 및 도 3(b)에 도시된 바와 같이, 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 테두리에 흡착면보다 하부로 돌출되도록 쉘드부(1100)가 형성된다. 여기서, 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 테두리는 제1기관(101)의 상면에 마이크로 LED(100)가 칩핑되면서 존재하는 마이크로 LED 존재영역에 대응되는 마이크로 LED 전사헤드(1000) 영역의 바깥 부분을 의미할 수 있다.
- [0074] 쉘드부(1100)는 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 테두리에 형성되어 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 흡착할 때 흡착력에 방해가 되는 외부 요인이, 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 하단부가 제1기관(101)의 마이크로 LED(100) 상면과 이격되게 위치하면서 형성되는 전사공간(1300) 내부로 침투하는 것을 차폐한다. 이 경우, 쉘드부(1100)는 탄성재질로 구성되어 전사공간(1300)에 흡착력을 방해하는 외부 요인이 유입되지 않도록 밀폐할 수 있다. 또한, 탄성재질의 쉘드부(1100)는 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 기계적 공차로 인한 이송오차를 수용하여 마이크로 LED 전사헤드(1000)와 마이크로 LED(100) 상면이 충돌하여 마이크로 LED(100)가

파손되지 않도록 완충의 기능을 수행할 수 있다.

- [0075] 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 마이크로 LED(100)를 흡착하기 위한 흡착력을 갖기 위해서 정전기력, 흡입력, 자기력, 반데르발스력 등을 이용할 수 있다. 이 경우, 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 흡착력을 갖기 위해 이용하는 정전기력, 흡입력, 자기력, 반데르발스력 등에 의해 이물질이 흡착면에 흡착되면 마이크로 LED(100)를 흡착하는 흡착력을 방해할 수 있다.
- [0076] 본 발명의 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 테두리에 쉴드부(1100)를 형성하여 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 흡착면에 마이크로 LED(100) 전사 시 쉴드부(1100)가 지지부재(1200)의 상면에 접촉함으로써 전사공간(1300)이 밀폐된다. 이로 인해, 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 흡착력을 갖기 위해 이용하는 정전기력, 흡입력, 자기력, 반데르발스력 등에 의해 흡착면에 흡착되는 이물질이 전사공간(1300) 내부로 유입되는 것이 방지되어 전사 효율이 향상될 수 있다.
- [0077] 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 정전기력을 이용하여 정전기력으로 마이크로 LED(100)를 흡착할 때, 쉴드부(1100)는 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 정전기력을 방해하는 요인이 전사공간(1300) 내부로 유입되는 것을 방지할 수 있다. 정전기력을 이용하는 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 정전기력을 방해하는 외부 요인은 대전된 이물질 등일 수 있다.
- [0078] 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 흡착할 때 흡입력을 방해하는 외부 요인이 대전된 이물질 일 경우, 대전된 이물질이 마이크로 LED(100)가 흡착되어야 하는 흡착면에 흡착되어 마이크로 LED(100)가 흡착되지 않는 문제를 야기할 수 있다. 따라서, 본 발명의 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 흡착면보다 하부로 돌출되도록 테두리에 쉴드부(1100)를 형성하여 도 3(b)와 같이 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 전사하기 위해 하강할 경우, 쉴드부(1100)가 지지부재(1200)의 상면에 접촉되게 할 수 있다. 이로 인해 전사공간(1300)이 차폐되고, 대전된 이물질과 같은 외부요인이 전사공간(1300) 내부로 유입되는 것이 방지되어 정전기력을 방해하는 요인을 차단됨으로써 전사 효율을 높일 수 있다.
- [0079] 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 흡입력을 이용할 수 있다. 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 흡입력을 이용하여 흡입력으로 마이크로 LED(100)를 흡착할 때, 쉴드부(1100)는 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 흡입력을 방해하는 외부 공기, 이물질과 같은 외부 요인이 전사공간(1300) 내부로 유입되는 것을 방지할 수 있다.
- [0080] 예컨대, 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 기공을 갖는 다공성 부재로 흡착면을 구성하여 다공성 부재의 기공에 진공을 가하여 진공 흡입력으로 마이크로 LED(100)를 흡착할 수 있다. 이 경우, 다공성 부재의 상부에는 진공을 공급하거나 진공을 해제하는 진공포트에 연결되어 진공 포트의 작동에 따라 다공성 부재의 다수의 기공에 진공을 가하거나 기공에 가해진 진공을 해제하는 진공 챔버가 구비될 수 있다. 진공챔버를 다공성 부재에 결합하는 구조는 다공성 부재에 진공을 가하거나 가해진 진공을 해제함에 있어서 다른 부위로의 진공의 누설을 방지하는데 적절한 구조라면 이에 대한 한정은 없다.
- [0081] 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 부재(1100)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(1100)는 그 구성 성분에 따라서 유기, 무기(세라믹), 금속, 하이브리드형 다공성 소재로 구분이 가능하다.
- [0082] 다공성 부재는 기공이 일정 배열로 형성되는 양극산화막을 포함한다. 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 양극산화막(1300)이 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 양극산화막만이 남게 된다.
- [0083] 양극산화막은, 지름이 균일하고, 수직인 형태로 형성되면서 규칙적인 배열을 갖는 기공을 갖게 된다. 따라서, 배리어층을 제거하면, 기공은 상, 하로 수직하게 관통된 구조를 갖게 되며, 이를 통해 수직한 방향으로 진공압을 형성하는 것이 용이하게 된다.
- [0084] 양극산화막의 내부는 수직 형상의 기공에 의해 수직한 형태로의 공기 유로를 형성할 수 있게 된다. 기공의 내부

폭은 수 nm 내지 수 백nm의 크기를 갖는다. 예를 들어, 진공 흡착하고자 하는 마이크로 LED의 사이즈가 30 μm x 30 μm인 경우이고 기공의 내부 폭이 수 nm인 경우에는 대략 수 천만개의 기공을 이용하여 마이크로 LED(100)를 진공 흡착할 수 있게 된다.

- [0085] 한편, 진공 흡착하고자 하는 마이크로 LED(100)의 사이즈가 30 μm x 30 μm인 경우이고 기공의 내부 폭이 수 백 nm인 경우에는 대략 수 만개의 기공을 이용하여 마이크로 LED(100)를 진공 흡착할 수 있게 된다. 마이크로 LED(100)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 기공을 이용하여 진공 흡착하는 것이 가능한 것이다.
- [0086] 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.
- [0087] 또한, 다공성 부재는 제1, 2다공성부재의 이중 구조를 포함하여 구성될 수 있다. 제1다공성 부재의 상부에는 제2다공성 부재가 구비된다. 제1다공성 부재는 마이크로 LED(100)를 진공 흡착하는 기능을 수행하는 구성이고, 제2다공성 부재는 진공챔버와 제1다공성 부재 사이에 위치하여 진공 챔버의 진공압을 제1다공성 부재에 전달하는 기능을 수행한다.
- [0088] 제1,2다공성 부재는 서로 다른 다공성의 특성을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1,2다공성 부재는 기공의 배열 및 크기, 다공성 부재의 소재, 형상 등에서 서로 다른 특성을 가진다.
- [0089] 기공의 배열 측면에서 살펴보면, 제1,2다공성 부재 중 하나는 기공이 일정한 배열을 갖는 것이고 다른 하나는 기공이 무질서한 배열을 갖는 것일 수 있다. 기공의 크기 측면에서 살펴보면, 제1,2다공성 부재 중 어느 하나는 기공의 크기가 다른 하나에 비해 큰 것일 수 있다. 여기서 기공의 크기는 기공의 평균 크기일 수 있고, 기공 중에서의 최대 크기일 수 있다. 다공성 부재의 소재 측면에서 살펴보면, 어느 하나가 유기, 무기(세라믹), 금속, 하이브리드형 다공성 소재 중 하나의 소재로 구성되면 다른 하나는 어느 하나의 소재와는 다른 소재로서 유기, 무기(세라믹), 금속, 하이브리드형 다공성 소재 중에서 선택될 수 있다. 다공성 부재의 형상 측면에서 살펴보면, 제1,2다공성 부재의 형상은 서로 상이하게 구성될 수 있다.
- [0090] 이처럼 제1,2다공성 부재의 기공의 배열 및 크기, 소재 및 형상 등을 서로 달리함으로써 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 기능을 다양하게 할 수 있고, 제1,2다공성 부재의 각각에 대한 상보적인 기능을 수행할 수 있게 할 수 있다. 다공성 부재의 개수는 제1,2다공성 부재처럼 2개로 한정되는 것은 아니며 각각의 다공성 부재가 서로 상보적인 기능을 갖는 것이라면 그 이상으로 구비되는 것도 실시예의 범위에 포함된다.
- [0091] 다공성 부재의 기공이 무질서한 기공구조를 갖는 경우에는, 다공성 부재의 내부는 다수의 기공들이 서로 연결되면서 다공성 부재의 상, 하를 연결하는 공기 유로를 형성하게 된다. 한편, 다공성 부재의 기공이 수직형상의 기공구조를 갖는 경우에는, 다공성 부재의 내부는 수직 형상의 기공에 의해 다공성 부재의 상, 하로 관통되면서 공기 유로를 형성할 수 있도록 한다.
- [0092] 제1다공성 부재가 금속을 양극산화하여 형성된 기공을 갖는 양극산화막으로 구비될 경우, 제2다공성 부재는 제1다공성 부재를 지지하는 기능을 갖는 다공성 지지체로 구성될 수 있다. 제2다공성 부재가 제1다공성 부재를 지지하는 기능을 달성할 수 있는 구성이라면 그 재료에는 한정이 없으며, 전술한 다공성 부재(1100)의 구성이 포함될 수 있다. 제2다공성 부재는 제1다공성 부재의 중앙 처짐 현상 방지에 효과를 갖는 경질의 다공성 지지체로 구성될 수 있다. 예컨대, 제2다공성 부재는 다공성 세라믹 소재일 수 있다.
- [0093] 이와 같은 기공을 갖는 다공성 부재로 흡착면이 구성된 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 테두리에 흡착면보다 돌출되도록 쉘드부(1100)가 형성되어 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 흡입력을 방해하는 요인이 전사공간(1300) 내부로 유입되는 것을 방지한다.
- [0094] 기공을 갖는 다공성 부재로 흡착면이 구성된 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 흡입력으로 마이크로 LED(100)를 흡착할 때 외부 공기, 이물질과 같은 흡입력을 방해하는 외부 요인이 전사공간 내부로 유입되어 마이크로 LED(100) 흡입력을 저하시킬 수 있다.
- [0095] 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 흡착할 때 흡입력을 방해하는 외부 요인이 외부 공기일 경우, 전사공간(1300)에 외부 공기가 유입되어 외부 공기로 인해 와류가 발생할 수 있다. 이로 인해 마이크로 LED(100)가 흔들림으로써 흡착면에 마이크로 LED(100)가 흡착되지 않는 문제가 발생할 수 있다.

- [0096] 또한, 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 흡착할 때 흡입력을 방해하는 외부 요인이 이물질일 경우, 미세한 많은 진공을 포함하는 다공성 부재의 흡착면으로 마이크로 LED(100)를 전사하는 과정에서 이물질이 흡착면에 달라 붙어 기공을 막는 문제를 야기할 수 있다. 이물질이 다공성 부재의 기공을 막게 되면, 마이크로 LED를 흡착하기 위한 흡입력을 방해할 수 있다. 또한, 이물질이 다공성 부재의 일부 영역의 기공을 막게 되면 해당 일부 영역에서의 마이크로 LED(100)에 대한 흡착력이 불균일 해진다는 문제를 야기할 수 있다. 따라서, 본 발명의 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 마이크로 LED(100) 상면 방향으로 하강하여 흡착면에 마이크로 LED(100) 전사 시 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 흡착면보다 하부로 돌출되도록 테두리에 형성되는 쉘드부(1100)가 지지부재(1200)의 상면에 접촉함으로써 전사공간(1300)을 밀폐하여 흡입력을 방해하는 외부 공기, 이물질과 같은 외부 요인이 전사공간(1300)으로 유입되는 것을 차단할 수 있다. 이로 인해, 외부 공기가 차단되어 와류 발생으로 인한 마이크로 LED 흔들림 없이 마이크로 LED(100)를 흡착면에 효과적으로 전사할 수 있고, 기공을 막는 이물질의 유입을 방지하여 균일한 흡착력으로 마이크로 LED(100)의 전사를 수행할 수 있다.
- [0097] 또한, 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 자기력을 이용할 수 있다. 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 자기력을 이용하여 자기력으로 마이크로 LED(100)를 흡착할 때, 쉘드부(1100)는 반자성체의 이물질과 같은 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 자기력을 방해하는 요인이 전사공간(1300) 내부로 유입되는 것을 방지할 수 있다. 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 자기력을 이용하여 마이크로 LED(100)를 흡착할 경우, 마이크로 LED(100)의 상면에는 자성체가 코팅되어 있을 수 있다.
- [0098] 마이크로 LED 전사헤드(1000) 자기력을 방해하는 외부 요인이 반자성체의 이물질일 경우, 마이크로 LED(100)가 흡착되는 흡착면에 외부로부터 유입된 반자성체의 이물질이 흡착면에 흡착됨으로써 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 자기력을 방해하여 흡착면에 마이크로 LED(100)가 흡착되지 않는 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 테두리에 흡착면보다 하부로 돌출되도록 쉘드부(1100)를 형성함으로써, 도 3(b)와 같이 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 전사하기 위해 하강할 경우, 쉘드부(1100)가 지지부재(1200)의 상면과 접촉하여 전사공간(1300)을 밀폐할 수 있도록 한다. 이로 인해 반자성체의 이물질과 같은 자기력을 방해하는 외부요인이 전사공간(1300) 내부로 유입되는 것이 방지되어 자기력을 방해하는 요인을 차단할 수 있다.
- [0099] 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 반데르발스력을 이용할 수 있다. 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 반데르발스력을 이용하여 반데르발스력으로 마이크로 LED(100)를 흡착할 때, 이물질과 같이 마이크로 LED 전사헤드(1000) 반데르발스력을 방해하는 요인이 전사공간(1300) 내부로 유입되는 것을 방지할 수 있다.
- [0100] 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 반데르발스력을 이용하여 마이크로 LED(100)를 흡착할 경우 흡착력을 방해하는 요인이 이물질일 경우, 전사공간(1300)에 이물질이 유입되어 흡착면에 흡착됨으로써 마이크로 LED(100)를 흡착하는 흡착력을 방해할 수 있다. 따라서, 본 발명의 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 흡착면보다 하부로 돌출되도록 테두리에 쉘드부(1100)를 형성하여 마이크로 LED(100)를 흡착면에 전사하기 위해 마이크로 LED(100)상면 방향으로 하강할 경우, 쉘드부(1100)가 지지부재(1200)의 상면에 접촉될 수 있도록 한다. 이로 인해 전사공간(1300)이 차폐되면서 전사공간(1300) 내부로 유입되는 반데르발스력을 방해하는 이물질과 같은 외부요인이 유입되는 것을 방지하여 마이크로 LED(100) 전사효율을 높일 수 있다.
- [0101] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(1)은 흡착면으로 마이크로 LED(100)를 흡착하고 흡착면보다 하부로 돌출되도록 테두리에 형성되는 쉘드부(1100)를 포함하는 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)가 칩핑된 제1기판(101)과 제1기판(101) 하부에 설치되어 제1기판(101)을 지지하는 지지부재(1200)의 방향으로 하강하여 제1기판(101)의 마이크로 LED(100)를 흡착면에 전사할 때 쉘드부(1100)가 지지부재(1200)의 상면에 접촉함으로써, 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 하단부가 제1기판(101)의 마이크로 LED(100) 상면과 이격되게 위치하면서 형성되는 전사공간(1300)을 밀폐할 수 있다. 이로 인해, 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 흡착할 때 흡착력에 방해가 되는 외부 요인이 전사공간(1300) 내부로 침투하는 것을 차폐함으로써 전사효율을 높일 수 있다.
- [0102] 도 3에 도시된 제1실시 예의 마이크로 LED 전사 시스템(1)에서는 제1기판(101)의 수평면적이 지지부재(1200)의 상면의 수평면적보다 작은 것으로 도시하였으나, 제1기판(101)의 수평면적은 지지부재(1200)의 상면과 동일하게 형성되어 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 마이크로 LED 상면 방향으로 하강할 경우, 쉘드부(1100)가 제1기판(101)의 상면에 접촉될 수 있다. 따라서, 쉘드부(1100)는 제1기판(101)의 마이크로 LED(100)를 흡착면에 전사할 때 지지부재(1200) 또는 제1기판(101)의 상면에 접촉할 수 있다. 또한, 쉘드부(1100)는 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 테두리에 흡착면보다 하부로 돌출되도록 형성되므로, 쉘드부(1100)의 하면이 지지부재(1200) 또는 제1

기관(101)의 상면에 접촉할 수 있다.

- [0104] 이하의 제2실시 예의 마이크로 LED 전사 시스템(1)은 제1실시 예의 마이크로 LED 전사 시스템(1)의 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 테두리에 형성되는 쉘드부(1100)의 구성을 제1기관(101)을 지지하는 지지부재(1200)에 형성되는 구성으로 변경한 실시 예이다. 따라서, 정전기력, 흡입력, 자기력, 반데르발스력을 이용한 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 구성은 동일하므로 이하의 설명에서는 정전기력, 흡입력, 자기력, 반데르발스력의 흡착력을 방해하는 외부 요인이 전사공간(1300) 내부로 침투하는 것을 차폐하는 쉘드부(1100)가 지지부재(1200)에 형성되는 형상에 대한 특징만을 설명한다.
- [0106] **제2실시예**
- [0107] 이하, 본 발명의 제2실시 예에 대해 설명한다. 단, 이하 설명되는 실시 예는 제1실시 예와 비교하여 특징적인 구성요소들을 중심으로 설명하겠으며, 제1실시 예와 동일하거나 유사한 구성요소들에 대한 설명들은 생략한다.
- [0108] 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(1)은 제1실시 예의 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 테두리에 형성되는 쉘드부(1100)가 지지부재(1200)에 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0109] 도 4는 본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(1)을 도시한 도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 제2실시 예의 마이크로 LED 전사 시스템(1)을 구성하는 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 하강하기 전 상태이다.
- [0110] 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(1)은 흡착면으로 마이크로 LED(100)를 흡착하는 마이크로 LED 전사헤드(1000), 마이크로 LED(100)가 칩핑된 제1기관(101), 제1기관(101)을 지지하는 지지부재(1200)를 포함하여 구성된다.
- [0111] 도 4에 도시된 바와 같이, 지지부재(1200)의 테두리에는 지지부재(1200)의 상부로 돌출되도록 형성되거나 제1기관(101)의 테두리에 제1기관(101)의 상부로 돌출되도록 쉘드부(1100)가 형성된다. 여기서, 지지부재(1200)의 테두리는 지지부재(1200)의 상면에 설치되는 제1기관(101)의 바깥부분을 의미할 수 있다. 제2실시 예를 도시한 도 4에서는 제1기관(101)의 수평면적이 지지부재(1200)의 상면 수평면적보다 작은 것으로 도시하였지만, 제1기관(101)의 수평면적은 지지부재(1200)의 상면과 동일하게 형성되어 제1기관(101)의 테두리에 제1기관(101)의 상부로 돌출되도록 쉘드부(1100)가 형성될 수 있다. 쉘드부(1100)가 제1기관(101)의 테두리에 상부로 돌출되도록 형성될 경우, 제1기관(101)의 테두리는 제1기관(101)의 상면에 위치하는 마이크로 LED(100)의 존재영역의 바깥 부분을 의미할 수 있다.
- [0112] 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 제1기관(101)의 마이크로 LED(100)를 흡착면에 전사하기 위해 마이크로 LED(100) 상면 방향으로 하강할 경우, 지지부재(1200)의 테두리에 상부로 돌출되도록 형성된 쉘드부(1100)는 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 테두리 하면에 접촉한다. 쉘드부(1100)는 지지부재(1200)의 테두리에 상부로 돌출되도록 형성되므로 쉘드부(1100)의 상면이 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 하면에 접촉한다. 이로 인해 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 하단부가 제1기관(101)의 마이크로 LED(100) 상면과 이격되게 위치하면서 형성되는 전사공간(1300)이 밀폐된다.
- [0113] 쉘드부(1100)는 지지부재(1200) 또는 제1기관(101)의 테두리에 상부로 돌출되도록 형성되어 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 흡착할 때 흡착력에 방해가 되는 외부 요인이 전사공간(1300) 내부로 침투하는 것을 차폐한다. 이 경우, 쉘드부(1100)는 탄성재질로 구성되어 전사공간(1300)에 흡착력을 방해하는 외부 요인이 유입되지 않도록 밀폐할 수 있다. 또한, 쉘드부(1100)는 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 기계적 공차로 인한 이송오차를 수용하여 마이크로 LED 전사헤드(1000)와 마이크로 LED(100) 상면이 충돌하여 마이크로 LED(100)가 파손되지 않도록 완충역할을 할 수 있다.
- [0114] 이와 같이 본 발명의 실시 예들은 쉘드부(1100)를 구비하여 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 흡착력을 방해하는 외부 요인이 마이크로 LED(100)의 전사가 수행되는 전사공간(1300) 내부로 침투하는 것을 차단할 수 있다. 이로 인해, 흡착력을 방해하는 외부 요인이 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 흡착면에 흡착되어 흡착력을 저하시키는 것을 방지할 수 있고 전사효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0115] 전술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예들을 참조하여 설명 하였지만, 해당 기술분야의 통상의 기술자는

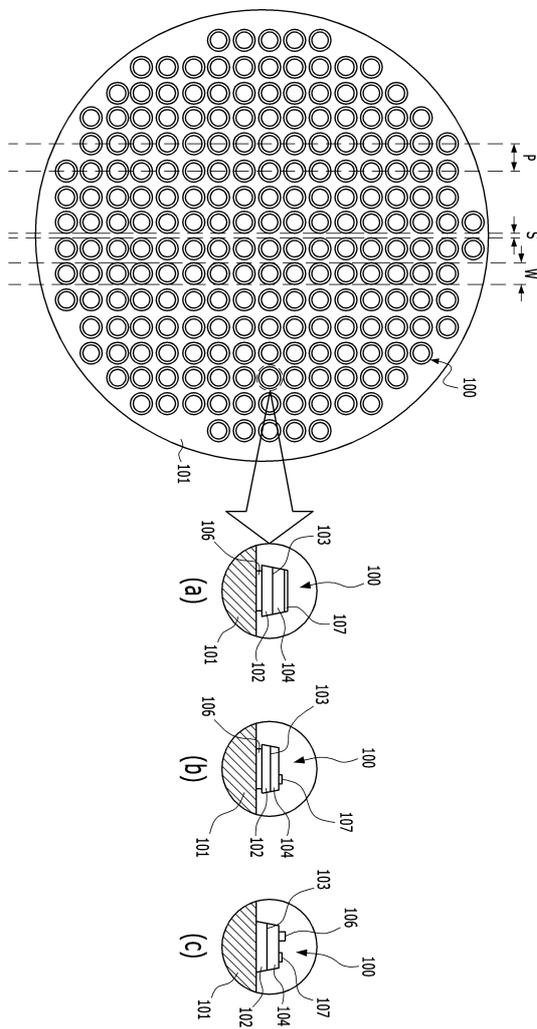
하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변형하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

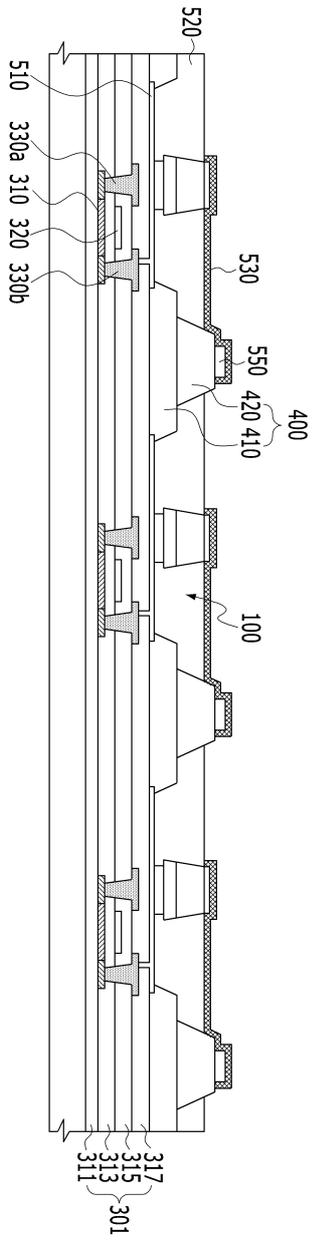
- [0116] 1: 마이크로 LED 전사 시스템 1000: 마이크로 LED 전사헤드
- 1100: 설드부 1200: 지지부재
- 1300: 전사공간 100: 마이크로 LED
- 101: 제1기판

도면

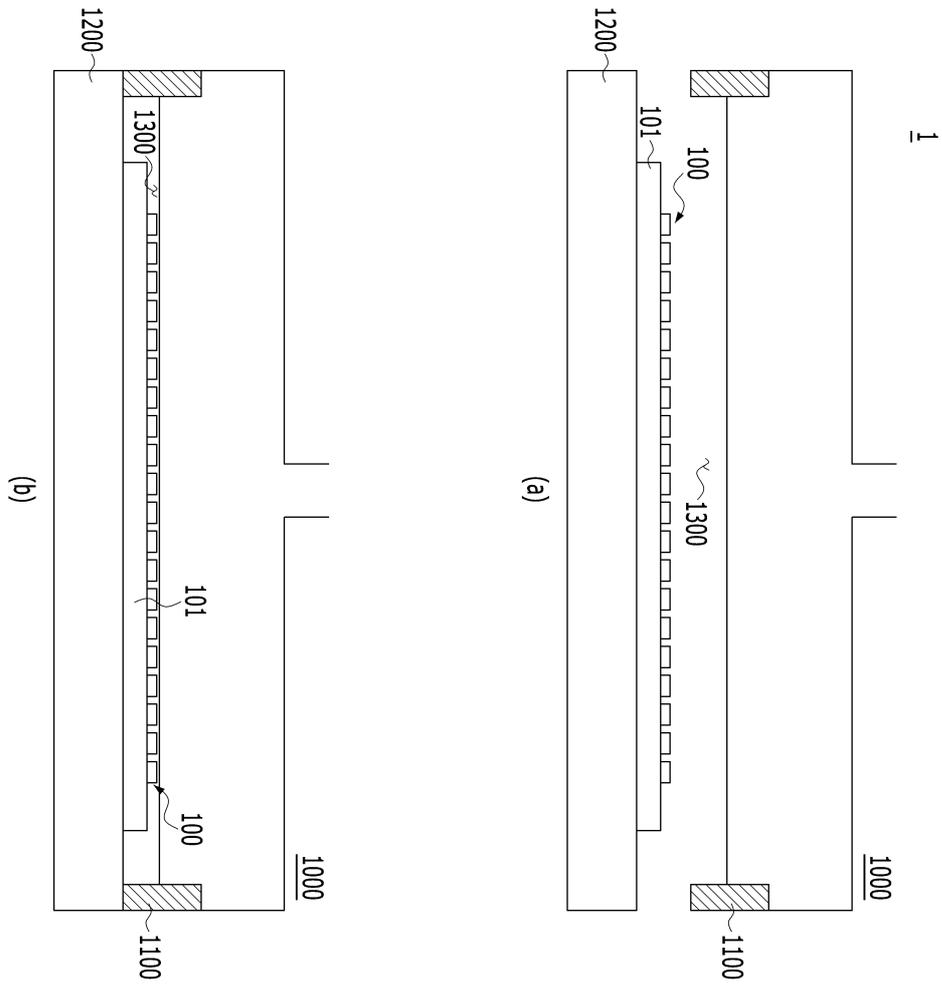
도면1



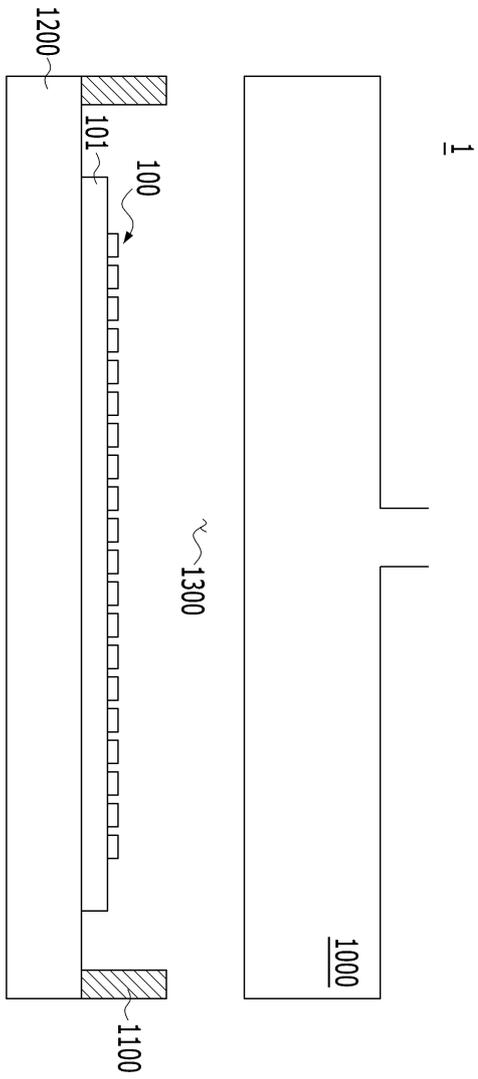
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	用于微型LED的转移头和使用该转移头的微型LED转移系统		
公开(公告)号	KR1020190135861A	公开(公告)日	2019-12-09
申请号	KR1020180061370	申请日	2018-05-29
[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 H01L25/075		
CPC分类号	H01L21/67144 H01L21/67712 H01L21/67721 H01L25/0753		
代理人(译)	Choegwangseok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

微型LED传输头和使用该微型LED传输系统的微型LED传输系统技术领域本发明涉及微型LED传输头和使用该微型LED传输系统的微型LED传输系统，通过防止配置成当微型传输头吸附微型LED时干扰吸附功率的因素，可以提高微型LED传输头的传输效率。

