



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0005237
(43) 공개일자 2020년01월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67144 (2013.01)
H01L 21/67098 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0078723
(22) 출원일자 2018년07월06일
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

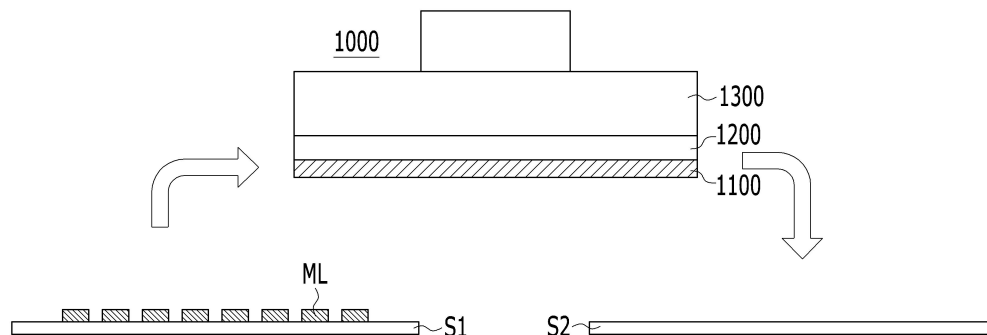
전체 청구항 수 : 총 8 항

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

(57) 요약

본 발명은 상변화 물질(Phase Change Material)을 이용한 마이크로 LED를 보다 효과적으로 전사할 수 있는 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 21/67248 (2013.01)

H01L 21/67712 (2013.01)

H01L 21/67721 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1기판에서 제2기판으로 마이크로 LED를 전사하는 마이크로 LED 전사헤드에 있어서,
상기 마이크로 LED와의 접촉 계면에서 상기 마이크로 LED와 접촉시 고상에서 액상으로 상변화를 하여 상기 마이크로 LED를 흡착하는 상변화 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 상변화 물질의 상부에 구비되는 냉각부를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 상변화 물질은 서로 이격되어 패턴화된 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 4

제1항에 있어서,
서로 이격되어 하부로 돌출된 돌출부를 포함하되,
상기 상변화 물질은 상기 돌출부의 하면에 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 5

제1기판에서 제2기판으로 마이크로 LED를 전사하는 마이크로 LED 전사헤드를 포함하는 마이크로 LED 전사시스템에 있어서,
상기 전사헤드는
상기 마이크로 LED와의 접촉 계면에서 상기 마이크로 LED와 접촉시 고상에서 액상으로 상변화를 하여 상기 마이크로 LED를 흡착하는 상변화 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 상변화 물질 고유의 상변화온도가 전사 공간의 온도보다 낮고,
상기 전사헤드는 상기 상변화 물질을 냉각하는 냉각부를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 상변화 물질 고유의 상변화온도가 전사 공간의 온도보다 높고,

상기 제1기판의 하부에 구비되어 상기 마이크로 LED를 가열하는 히터부를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 전사헤드가 전사 대상의 마이크로 LED와 접촉할 때 상기 상변화 물질의 하면은,

상기 마이크로 LED와의 접촉 계면에 형성되는 상변화부와, 상기 마이크로 LED와 접촉되지 않는 면에 형성되는 상유지부로 구성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED를 제1기판에서 제2기판으로 전사하는 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 디스플레이 시장은 아직은 LCD가 주류를 이루고 있는 가운데 OLED가 LCD를 빠르게 대체하며 주류로 부상하고 있는 상황이다. 디스플레이 업체들의 OLED 시장 참여가 러시를 이루고 있는 상황에서 최근 Micro LED(이하, '마이크로 LED' 라 함) 디스플레이가 또 하나의 차세대 디스플레이로 부상하고 있다. LCD와 OLED의 핵심소재가 각각 액정(Liquid Crystal), 유기재료인데 반해 마이크로 LED 디스플레이는 마이크로미터(μm) 단위의 LED 칩 자체를 발광재료로 사용하는 디스플레이이다.

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

[0004] 특허, 마이크로 LED 소자를 표시 기판에 이송하는 전사(transfer)와 관련하여, LED 크기가 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). 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 점착력 대비 탄성 전사 헤드의 점착력이 더 커야 안정적으로 마이크로 LED를 이송시킬 수 있으며, 전극 형성을 위한 추가 공정이 필요한 단점이 있다. 또한, 탄성 고분자 물질의 점착력을 지속적으로 유지하는 것도 매우 중요한 요소로 작용하게 된다.

[0007] 한국광기술원은 섬모 점착구조 헤드를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록

번호 제1754528호, 이하 ‘선행발명3’이라 함). 그러나 선행발명3은 섬모의 점착구조를 제작하는 것이 어렵다는 단점이 있다.

[0008] 한국기계연구원은 몰리에 점착제를 코팅하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록번호 제1757404호, 이하 ‘선행발명4’라 함). 그러나 선행발명4는 점착제의 지속적인 사용이 필요하고, 몰리 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 점착면에 점착력을 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 상변화 물질(Phase Change Material)을 이용한 마이크로 LED를 보다 효과적으로 전사할 수 있는 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 이러한 본 발명의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 마이크로 LED헤드는, 제1기판에서 제2기판으로 마이크로 LED를 전사하는 마이크로 LED 전사헤드에 있어서, 상기 마이크로 LED와의 접촉 계면에서 상기 마이크로 LED와 접촉시 고상에서 액상으로 상변화를 하여 상기 마이크로 LED를 흡착하는 상변화 물질을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 상변화 물질의 상부에 구비되는 냉각부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0016] 또한, 상기 상변화 물질은 서로 이격되어 패턴화된 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 서로 이격되어 하부로 돌출된 돌출부를 포함하되, 상기 상변화 물질은 상기 돌출부의 하면에 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0018] 한편 본 발명의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1기판에서 제2기판으로 마이크로 LED를 전사하는 마이크로 LED 전사헤드를 포함하는 마이크로 LED 전사시스템에 있어서, 상기 전사헤드는 상기 마이크로 LED와의 접촉 계면에서 상기 마이크로 LED와 접촉시 고상에서 액상으로 상변화를 하여 상기 마이크로 LED를 흡착하는 상변화 물질을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 상변화 물질 고유의 상변화온도가 전사 공간의 온도보다 낮고, 상기 전사헤드는 상기 상변화 물질을 냉각하는 냉각부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 상변화 물질 고유의 상변화온도가 전사 공간의 온도보다 높고, 상기 제1기판의 하부에 구비되어 상기 마이크로 LED를 가열하는 히터부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 전사헤드가 전사 대상의 마이크로 LED와 접촉할 때 상기 상변화 물질의 하면은, 상기 마이크로 LED와의 접촉 계면에 형성되는 상변화부와, 상기 마이크로 LED와 접촉되지 않는 면에 형성되는 상유지부로 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0023] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의한 마이크로 LED 전사헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템은, 상변화 물질(1100)을 이용하여 마이크로 LED를 효과적으로 전사할 수 있게 된다.
- [0024] 또한, 상변화 물질(1100)의 전체적인 상변화를 이용하지 않고, 접합 계면에서의 상변화 현상만을 이용하여 마이크로 LED를 흡착하여 전사함으로써, 전사헤드의 하부에 구비되는 상변화 물질(1100)을 지속적으로 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예들의 전사 대상이 되는 마이크로 LED를 도시한 도면.
- 도 2는 본 발명의 실시예들에 의해 표시기판에 이송되어 실장된 마이크로 LED 구조체의 도면.
- 도 3 내지 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 8은 본 발명의 제4실시예들에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 전사 시스템을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 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.
- [0028] 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.
- [0029] 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 설명

을 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.

[0030] 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.

[0031] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0033] 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.

[0034] 성장 기판(101)은 전도성 기판 또는 절연성 기판으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 성장 기판(101)은 사파이어, SiC, Si, GaAs, GaN, ZnO, Si, GaP, InP, Ge, 및 Ga₂O₃ 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 제1 반도체층(102)은 예를 들어, p형 반도체층으로 구현될 수 있다. p형 반도체층은 In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlN, AlGa_{1-x-y}N, InGa_{1-x-y}N, InN, InAlGa_{1-x-y}N, AlInN 등에서 선택될 수 있으며, Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등의 p형 도펀트가 도핑될 수 있다. 제2 반도체층(104)은 예를 들어, n형 반도체층을 포함하여 형성될 수 있다. n형 반도체층은 In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlN, AlGa_{1-x-y}N, InGa_{1-x-y}N, InNInAlGa_{1-x-y}N, AlInN 등에서 선택될 수 있으며, Si, Ge, Sn 등의 n형 도펀트가 도핑될 수 있다.

[0038] 다만, 본 발명은 이에 한하지 않으며, 제1 반도체층(102)이 n형 반도체층을 포함하고, 제2 반도체층(104)이 p형 반도체층을 포함할 수도 있다.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] 도 1에서 'p'는 마이크로 LED(100)간의 피치간격을 의미하고, 's'는 마이크로 LED(100)간의 이격 거리를 의미하며, 'w'는 마이크로 LED(100)의 폭을 의미한다. 도 1에는 마이크로 LED(100)의 단면 형상이 원형인 것을 예시하고 있으나 이에 한정되는 것은 아니고 사각 단면 등과 같이 성장기판(101)에서 제작되는 방법에 따라 원형 단면이 아닌 다른 단면 형상을 가질 수 있다. 따라서 이하에서 설명되는 마이크로 LED(100)의 단면 형상이 원형 또는 사각 단면일 수 있다.

[0043] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체에 의해 표시 기판으로 이송되어 실장됨에 따라 형성된 마이크로 LED 구조체를 도시한 도면이다.

- [0044] 표시 기판(300)은 다양한 소재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 표시 기판(300)은 SiO_2 를 주성분으로 하는 투명한 유리 재질로 이루어질 수 있다. 그러나, 표시 기판(300)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 투명한 플라스틱 재질로 형성되어 가용성을 가질 수 있다. 플라스틱 재질은 절연성 유기물인 폴리에테르술폰(PES, polyethersulphone), 폴리아크릴레이트(PAR, polyacrylate), 폴리에테르 이미드(PEI, polyetherimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN, polyethylenenapthalate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET, polyethyleneterephthalate), 폴리페닐렌 설파이드(polyphenylene sulfide: PPS), 폴리아릴레이트(polyallylate), 폴리이미드(polyimide), 폴리카보네이트(PC), 셀룰로오스 트리 아세테이트(TAC), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate: CAP)로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 유기물일 수 있다.
- [0045] 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.
- [0046] 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.
- [0047] 표시 기판(300)은 버퍼층(311)을 포함할 수 있다. 버퍼층(311)은 평탄면을 제공할 수 있고, 이물 또는 습기가 침투하는 것을 차단할 수 있다. 예를 들어, 버퍼층(311)은 실리콘 옥사이드, 실리콘 나이트라이드, 실리콘 옥시 나이트라이드, 알루미늄옥사이드, 알루미늄나이트라이드, 티타늄옥사이드 또는 티타늄나이트라이드 등의 무기물이나, 폴리이미드, 폴리에스테르, 아크릴 등의 유기물을 함유할 수 있고, 예시한 재료들 중 복수의 적층체로 형성될 수 있다.
- [0048] 박막 트랜지스터(TFT)는 활성층(310), 게이트 전극(320), 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)을 포함할 수 있다.
- [0049] 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.
- [0050] 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.
- [0051] 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.
- [0052] 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.
- [0053] 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.
- [0054] 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.
- [0055] 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_2), 실리콘질화물(SiNx), 실리콘산질화물(SiON), 알루미늄산화물(Al_2O_3), 티타늄산화물(TiO_2), 탄탈 산화물(Ta_2O_5), 하프늄산화물(HfO_2), 또는 아연산화물(ZrO_2) 등을 포함할 수 있다.

- [0056] 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.
- [0057] 평탄화층(317)은 박막 트랜지스터(TFT) 상에 형성된다. 평탄화층(317)은 박막 트랜지스터(TFT)를 덮도록 형성되어, 박막 트랜지스터(TFT)로부터 비롯된 단차를 해소하고 상면을 평탄하게 한다. 평탄화층(317)은 유기 물질로 이루어진 막이 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 유기 물질은 Polymethylmethacrylate(PMMA)나, Polystyrene(PS)과 같은 일반 범용고분자, 페놀계 그룹을 갖는 고분자 유도체, 아크릴계 고분자, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아마이드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자 및 이들의 블렌드 등을 포함할 수 있다. 또한, 평탄화층(317)은 무기 절연막과 유기절연막의 복합 적층체로 형성될 수도 있다.
- [0058] 평탄화층(317)상에는 제1 전극(510)이 위치한다. 제1 전극(510)은 박막 트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결될 수 있다. 구체적으로, 제1 전극(510)은 평탄화층(317)에 형성된 콘택홀을 통하여 드레인 전극(330b)과 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 전극(510)은 다양한 형태를 가질 수 있는데, 예를 들면 아일랜드 형태로 패터닝되어 형성될 수 있다. 평탄화층(317)상에는 픽셀 영역을 정의하는 뱅크층(400)이 배치될 수 있다. 뱅크층(400)은 마이크로 LED(100)가 수용될 오목부를 포함할 수 있다. 뱅크층(400)은 일 예로, 오목부를 형성하는 제1 뱅크층(410)을 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(410)의 높이는 마이크로 LED(100)의 높이 및 시야각에 의해 결정될 수 있다. 오목부의 크기(폭)는 표시 장치의 해상도, 픽셀 밀도 등에 의해 결정될 수 있다. 일 실시예에서, 제1 뱅크층(410)의 높이보다 마이크로 LED(100)의 높이가 더 클 수 있다. 오목부는 사각 단면 형상일 수 있으나, 본 발명의 실시예들은 이에 한정되지 않고, 오목부는 다각형, 직사각형, 원형, 원뿔형, 타원형, 삼각형 등 다양한 단면 형상을 가질 수 있다.
- [0059] 뱅크층(400)은 제1 뱅크층(410) 상부의 제2 뱅크층(420)을 더 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(410)과 제2 뱅크층(420)은 단차를 가지며, 제2 뱅크층(420)의 폭이 제1 뱅크층(410)의 폭보다 작을 수 있다. 제2 뱅크층(420)의 상부에는 전도층(550)이 배치될 수 있다. 전도층(550)은 데이터선 또는 스캔선과 평행한 방향으로 배치될 수 있고, 제2 전극(530)과 전기적으로 연결된다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제2 뱅크층(420)은 생략되고, 제1 뱅크층(410) 상에 전도층(550)이 배치될 수 있다. 또는, 제2 뱅크층(420) 및 전도층(550)을 생략하고, 제2 전극(530)을 픽셀(P)들에 공통인 공통전극으로서 기판(301) 전체에 형성할 수도 있다. 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)은 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질, 또는 광 반사 물질, 또는 광 산란물질을 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)은 가시광(예를 들어, 380nm 내지 750nm 파장 범위의 광)에 대해 반투명 또는 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.
- [0060] 일 예로, 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(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.
- [0061] 다른 예로, 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(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 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(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 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)은 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 금속으로 형성된 미러 반사체일 수 있다.
- [0062] 오목부에는 마이크로 LED(100)가 배치된다. 마이크로 LED(100)는 오목부에서 제1 전극(510)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0063] 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(μm) 단위의 크기를 갖는다. 마이크로 LED(100)는 개별적으로 또는 복수 개가 본 발명의 실시예에 따른 흡착체에 의해 성장 기관(101) 상에서 픽업(pick up)되어 표시 기관(300)에 전사됨으로써 표시 기관(300)의 오목부에 수용될 수 있다.

[0064] 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.

[0065] 제1 전극(510)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, 반사막 상에 형성된 투명 또는 반투명 전극층을 구비할 수 있다. 투명 또는 반투명 전극층은 인듐틴옥사이드(ITO; indium tin oxide), 인듐징크옥사이드(IZO; indium zinc oxide), 징크옥사이드(ZnO; zinc oxide), 인듐옥사이드(In_2O_3 ; indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO; indium gallium oxide) 및 알루미늄징크옥사이드(AZO; aluminum zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 구비할 수 있다.

[0066] 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.

[0067] 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.

[0068] 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.

[0070] 본 발명에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은 제1기관에서 제2기관으로 마이크로 LED(100)를 전사하는 전사헤드를 포함하여 구성된다. 여기서 제1기관은 도 1에 도시된 성장기관(101)일 수 있고, 성장기관(101)에서 임시적으로 전사된 임시기관 또는 캐리어 기관일 수 있다. 또한, 제2기관은 제1기관에서 전사되는 마이크로 LED(100)가 실장되는 기관으로서, 임시기관, 캐리어 기관 또는 표시기관(300)일 수 있다. 일례로, 전사헤드는 도 1에 도시된 마이크로 LED(100)를 도 2에 도시된 표시기관(300)으로 전사하는 전사헤드일 수 있다.

[0072] 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 전사 시스템

[0074] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 전사 시스템을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착하는 상태를 도시하는 도면이며, 도 5(a)는 도 4의 A부분을 확대한 도면이고, 도 5(b)는 도 4의 상변화 물질부(1100)의 하면을 마이크로 LED를 생략한 상태로 도시한 도면이다.

[0075] 도 3을 참조하면, 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 제1기관(S1) 상에 존재하는 마이크로 LED(ML)를 제2기관(S2)으로 전사하는 전사헤드이다.

[0076] 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 마이크로 LED(ML)와 직접 접촉하여 마이크로 LED를 흡착하는 상변화 물질(1100)과, 상변화 물질(1100)의 상부에 구비되는 냉각부(1200)를 포함하여 구성된다. 냉각부(1200)의 상부에는 상변화물질(1100) 및/또는 냉각부(1200)를 지지 및 고정하는 상부바디(1300)가 구비된다.

[0077] 본 발명에 바람직한 실시예에 있어서의 상변화 물질(1100)은 특정 온도에서 그 상태(Phase)가 고상에서 액상으로, 또는 액상에서 고상으로 변하는 물질(Phase Change Material)로서, 고상에서 액상으로 상변화함에 따라 점착력을 갖고 액상에서 고상으로 상변화함에 따라 점착력을 상실하는 물질이다.

[0078] 상변화 물질(1100)은 탄화수소, 고급지방산 계열의 유기화합물(Orgarnic) 상변화 물질(1100)과, 무기수화염(Salt hydrate)계열의 무기화합물(Inorganic) 상변화 물질(1100), 그리고 2종 이상의 유기화합물 및

유기화합물, 무기화합물 및 무기화합물, 유기화합물 및 무기화합물이 혼합된 공융혼합물(Eutectic mixture) 상변화 물질(1100)을 포함한다.

- [0079] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 상변화 물질(1100)은 마이크로 LED(ML)와의 접촉 계면에서 마이크로 LED(ML)와 접촉시 고상에서 액상으로 상변화를 하여 마이크로 LED(ML)를 흡착하는 상변화 물질(1100)로 구성된다. 즉, 본 발명의 바람직한 실시예는 상변화 물질(1100)이 전체적으로 상변화되지 않고 마이크로 LED(ML)와의 접촉 계면에서만 상변화를 하여 마이크로 LED(ML)를 전사한다는 점에서 특징이 있다.
- [0080] 상변화 물질(PCM)을 전체적으로 상변화시키는 경우에는 히팅수단을 이용하여 상변화 물질(PCM)을 전체적으로 가열하여 전체적으로 용융상태를 만들어야 하므로 마이크로 LED를 전사한 이후에는 상변화 물질(PCM)을 다시 전사 헤드에 형성시켜야 한다. 즉, 1회 전사 후 다시 상변화 물질(PCM)을 전사 헤드면에 형성 내지는 코팅해야 하는 별도의 공정이 필요하게 되므로 전사 효율이 저하되는 문제점을 갖게 된다. 이와는 다르게 본 발명의 바람직한 실시예에서와 같이 상변화 물질(1100)의 접촉 계면에서만 상변화를 유도하고 접촉 계면을 제외한 영역에서는 상변화가 일어나지 않게 되므로 상변화 물질(1100)을 지속적으로 사용할 수 있다는 장점을 갖게 된다.
- [0081] 상변화 물질(1100)은 그 고유의 상변화 온도가 마이크로 LED(ML) 전사 공간의 온도보다 낮고, 전사 헤드(1000)는 상변화 물질(1100)의 온도를 전사 공간의 온도보다 낮은 온도로 냉각시키는 냉각부(1200)를 구비한다. 이러한 구성을 통해 상변화 물질(1100)이 제1기판(S1)상의 마이크로 LED(ML)와 접촉하기 전에는, 상변화 물질(1100)은 고상을 유지한다.
- [0082] 냉각부(1200)는 마이크로 LED(ML) 전사 공간의 온도보다 낮은 온도의 상변화온도를 갖는 상변화 물질(1100)을 냉각시킴으로써, 전사 헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)의 상면에 접촉하기 전에는 접촉 계면에서의 상변화가 발생하지 않도록 한다.
- [0083] 도 4를 참조하면, 전사 헤드(1000)는 제1기판(S1)과 상대 이동하여 전사헤드(1000)의 상변화 물질(1100)이 마이크로 LED(ML)의 상면과 접촉한 상태가 된다. 마이크로 LED(ML)의 온도는 상변화 물질(1100)의 상변화 온도보다 높은 온도를 가지고 있기 때문에 상변화 물질(1100)은 마이크로 LED(ML)와의 접촉 계면에서 고상에서 액상으로 상변화를 하게 된다. 상변화 물질(1100)이 고상에서 액상으로 상변화를 함에 따라 상변화 물질(1100)은 점착력을 갖게 되고 이러한 점착력으로 마이크로 LED(ML)를 흡착하게 된다.
- [0084] 마이크로 LED(ML)는, 성형 수지 등으로 덮인 패키지 타입의 것이 아닌, 성장기판(101)에서 성장된 것을 잘라낸 것으로서, 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 가볍다. 따라서 상변화 물질(1100)이 액상으로 상변화하면서 액상이 갖는 작은 점착력으로도 충분히 마이크로 LED(ML)를 흡착하여 전사할 수 있게 되는 것이다.
- [0085] 도 5(a), (b)를 참조하면, 전사헤드(1000)가 전사 대상의 마이크로 LED(ML)와 접촉할 때, 상변화 물질(1100)의 하면은, 마이크로 LED(ML)와의 접촉 계면에 형성되는 상변화부(1150)와, 마이크로 LED(ML)와 접촉되지 않는 면에 형성되는 상유지부(1170)로 구성된다.
- [0086] 상변화부(1150)은 상변화 물질(1100)이 마이크로 LED(ML)와 접촉하면서 마이크로 LED(ML)로부터 전도되는 열 에너지에 의해 온도가 상승하여 상(Phase)이 변화된 부분이고, 상유지부(1170)는 상변화 물질(1100)이 마이크로 LED(ML)와 접촉하지 않음에 따라 마이크로 LED(ML)의 전도 열에너지의 영향이 없어 고상의 상태가 유지되는 부분이다. 도 5(b)에 도시된 바와 같이, 상변화부(1150)는 마이크로 LED(ML)의 배열과 동일한 배열을 갖고면서 마이크로 LED(ML)와의 대응 위치에 형성되며, 상유지부(1170)는 상변화부(1150)를 감싸는 주변부에 형성된다.
- [0087] 상변화 물질(1100)의 상변화부(1150)의 구성을 통해, 전사헤드(1000)는 마이크로 LED(ML)를 흡착하게 되며, 이후 전사헤드(1000)는 제2기판(S2)으로 흡착된 마이크로 LED(ML)를 전사하게 된다.
- [0088] 마이크로 LED(ML)를 제2기판(S2)으로 탈착할 때에는 제2기판(S2)과 마이크로 LED(ML)간의 흡착력이 전사헤드(1000)와 마이크로 LED(ML)간의 흡착력보다 크게 함으로써 탈착시킨다. 여기서 제2기판(S2)과 마이크로 LED(ML)간의 흡착력은 정전기력, 자기력(전자기력), 반데르발스력, 흡입력, 점착력 등 적어도 어느 하나의 힘으로 구성될 수 있다.
- [0089] 마이크로 LED(ML)를 제2기판(S2)으로 전사를 한 이후에는, 마이크로 LED(ML) 전사 공간의 온도보다 낮은 온도의 상변화온도를 갖는 상변화 물질(1100)은 다시 원래의 고상의 상태로 상변화를 하게 된다. 다시 말해 냉각부(1200)는 마이크로 LED(ML) 전사 공간의 온도보다 낮은 온도의 상변화온도를 갖는 상변화 물질(1100)을 냉각시

김으로써, 상변화 물질(1100)이 마이크로 LED(ML)의 상면에 접촉하기 전의 상태 즉, 고상의 상태로 상변화를 하도록 한다.

[0090] 이처럼 마이크로 LED(ML)와의 접촉 계면에서 고상에서 액상으로 상변화를 하여 마이크로 LED(ML)를 흡착하는 상변화 물질(1100)의 구성을 통해, 1회 전사 후 다시 상변화 물질(PCM)을 전사 헤드면에 형성 내지는 코팅해야 하는 별도의 공정이 필요치 않고 상변화 물질(1100)을 지속적으로 사용할 수 있다는 점에서 하나의 전사헤드를 이용하여 마이크로 LED(ML)를 전사함에 있어서의 전사효율을 크게 향상시킬 수 있게 된다.

[0092] 본 발명의 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 전사 시스템

[0094] 이하, 본 발명의 제2실시예에 대해 살펴본다. 단, 이하 설명되는 실시예는 제1실시예와 비교하여 특징적인 구성요소들을 중심으로 설명하겠으며, 제1실시예와 동일하거나 유사한 구성요소들에 대한 설명들은 생략한다.

[0095] 도 6(a)은 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 제1기관(S1)의 상부로 이격된 상태를 도시한 도면이고, 도 6(b)은 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사헤드(1000)가 제1기관(S1)의 마이크로 LED(ML)의 상면에 접촉한 상태를 도시한 도면이다.

[0096] 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사헤드 및 이를 이용한 전사 시스템은, 상변화 물질(1100) 고유의 상변화 온도가 전사 공간의 온도보다 높고, 제1기관(S1)의 하부에 구비되어 마이크로 LED(ML)를 가열하는 히터부(2500)를 포함하여 구성된다는 것을 특징으로 한다.

[0097] 도 6(a)에 도시된 바와 같이, 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)의 상부로 이격된 상태인 경우에는, 제2실시예에 따른 상변화 물질(1100)은 그 고유의 상변화 온도가 전사 공간의 온도보다 높기 때문에 마이크로 LED(ML)와 접촉하기 전까지는 고상으로 유지된다.

[0098] 한편 도 6(b)에 도시된 바와 같이, 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)의 상면과 접촉한 상태가 되면, 제1기관(S1)의 하부에 구비된 히터부(2500)의 의해 마이크로 LED(ML)의 온도가 상변화 물질(1100) 고유의 상변화 온도 이상으로 승온되므로 상변화 물질(1100)은 마이크로 LED(ML)와의 접촉 계면에서 고상에서 액상으로 상변화를 하여 전사헤드(1000)는 마이크로 LED(ML)를 흡착하게 된다.

[0099] 여기서 상변화 물질(1100)이 마이크로 LED(ML)의 상면에 접촉한 상태에서 히터부(2500)가 작동되어 마이크로 LED(ML)를 승온하거나 상변화 물질(1100)이 마이크로 LED(ML)의 상면에 접촉하기 이전부터 히터부(2500)를 작동시켜 마이크로 LED(ML)를 승온할 수 있다.

[0100] 히터부(2500)는 기관(S1)을 지지하는 지지부(2000) 내에 내장되어 설치될 수 있다. 마이크로 LED(ML)는 열을 가하면 그 점착력을 상실하는 점착층(미도시)을 통해 제1기관(S1)에 고정될 수 있다. 히터부(250)의 작동에 의해 가해진 열 에너지는 마이크로 LED(ML)를 제1기관(S1)상에 고정시키는 점착층의 점착력을 상실시킴과 동시에 마이크로 LED(ML) 상면에 접합하는 상변화 물질(1100)과의 접합 계면에 상변화 물질(1100)을 고상에서 액상으로 상변화시켜 점착력을 갖도록 한다.

[0101] 이처럼 히터부(2500)가 기관(S1)에 구비되는 구성을 통해, 히터부(2500)를 작동에 따라 마이크로 LED(ML)의 제1기관(S1)의 점착력을 상실시키고 마이크로 LED(ML)의 전사헤드(1000)와의 점착력을 발생시키는 것을 동시에 달성함으로써 제1기관(S1)상의 마이크로 LED(ML)를 전사헤드(1000) 측으로 한 번에 전사할 수 있게 된다.

[0102] 앞선 설명에서는 히터부(2500)가 지지부(2000) 내에 내장되어 설치되는 것으로 설명하였으나, 마이크로 LED(ML)를 마이크로 LED(ML)의 온도를 상변화 물질(1100) 고유의 상변화 온도 이상으로 승온할 수 있는 구성이라면 히터부(2500)가 지지부(2000) 내에 설치되는 것이 이외에 지지부(2000) 외측에 설치되어도 무방하다.

[0104] 본 발명의 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 전사 시스템

[0106] 이하, 본 발명의 제3실시예에 대해 살펴본다. 단, 이하 설명되는 실시예는 제1,2실시예와 비교하여 특징적인 구성요소들을 중심으로 설명하겠으며, 제1,2실시예와 동일하거나 유사한 구성요소들에 대한 설명들은 생략한다.

- [0107] 도 7(a)은 제1실시예와 마찬가지로 냉각부(1200)가 전사헤드(1000)에 구비되되 상변화 물질(1100)이 패터화된 것을 도시한 도면이고, 도 7(b)는 제2실시예와 마찬가지로 히터부(2500)가 지지부(2000)에 구비되되 상변화 물질(1100)이 패터화된 것을 도시한 도면이다. 이처럼 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 전사 시스템은, 제1,2실시예와는 다르게 상변화 물질(1100)이 서로 이격되어 패터화된 구성이라는 점에서 구성상의 차이가 있다.
- [0108] 제3실시예에 따른 패터화된 상변화 물질(1100)은, 전사 대상이 되는 마이크로 LED(ML)의 위치와 대응되는 위치에만 상변화 물질(1100)이 존재하고 전사 대상이 되는 마이크로 LED(ML) 이외의 위치에는 상변화 물질(1100)이 존재하지 않게 된다.
- [0109] 위와 같은 구성을 통해 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 전사 시스템은 제1,2실시예와는 달리 마이크로 LED(ML)를 선택적으로 전사할 수 있고, 상변화 물질(1100)의 온도 제어가 정밀하지 못해 미전사 대상의 마이크로 LED(ML)가 전사헤드(100)에 흡착되는 것을 미연에 방지할 수 있게 된다.

[0111] **본 발명의 제4실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 전사 시스템**

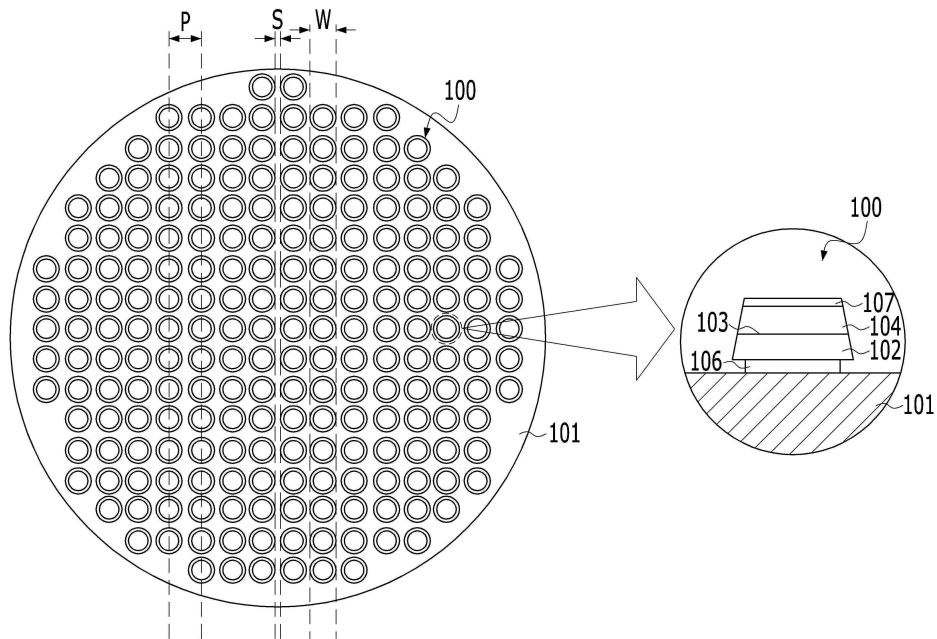
- [0113] 이하, 본 발명의 제4실시예에 대해 살펴본다. 단, 이하 설명되는 실시예는 제1,2실시예와 비교하여 특징적인 구성요소들을 중심으로 설명하겠으며, 제1,2실시예와 동일하거나 유사한 구성요소들에 대한 설명들은 생략한다.
- [0114] 도 8(a)은 제1실시예와 마찬가지로 냉각부(1200)가 전사헤드(1000)에 구비되되 돌출부(1400) 상에 상변화 물질(1100)이 형성된 것을 도시한 도면이고, 도 7(b)는 제2실시예와 마찬가지로 히터부(2500)가 지지부(2000)에 구비되되 돌출부(1400) 상에 상변화 물질(1100)이 형성된 것을 도시한 도면이다. 이처럼 제4실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 전사 시스템은, 제1,2실시예와는 다르게 서로 이격되어 하부로 돌출된 돌출부(1400)를 포함하되, 상변화 물질(1100)은 돌출부(1400)의 하면에 형성된 구성이라는 점에서 구성상의 차이가 있다.
- [0115] 돌출부(1400)는 열전도성 물질로 이루어진다. 돌출부(1400)는 냉각부(1200)와 동일 재질로 냉각부(1200)와 일체로 제작될 수 있다. 이를 통해 돌출부(1400)의 제작의 용이성을 달성할 수 있다. 한편 돌출부(1400)는 냉각부(1200)와는 이종 재질로 형성될 수 있는데, 여기서 돌출부(1400)는 냉각부(1200)에 비해 열전도도가 높은 재질로 형성되는 것이 바람직하다. 이를 통해 보다 빠르게 상변화 물질(1100)의 상변화를 유도할 수 있다.
- [0116] 위와 같은 구성을 통해 제4실시예에 따른 마이크로 LED 전사 헤드 및 이를 이용한 전사 시스템은 제1,2실시예와는 달리 마이크로 LED(ML)를 선택적으로 전사할 수 있고, 제2기관(S2) 상에 이미 전사되어 실장된 마이크로 LED(ML)와의 간섭을 사전에 차단할 수 있는 효과를 갖게 된다.
- [0117] 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

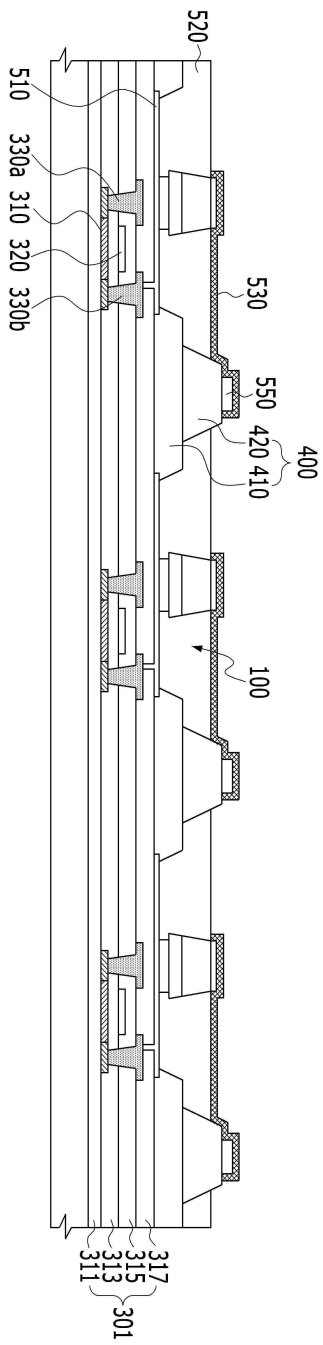
- [0118] 100: 마이크로 LED 101: 성장기관
301: 표시기관 1000: 전사헤드
1100: 상변화 물질 1200 : 냉각부
2500: 히터부

도면

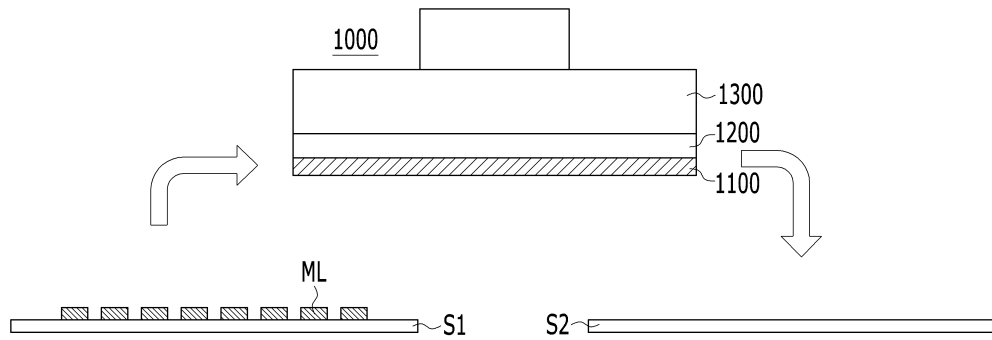
도면1



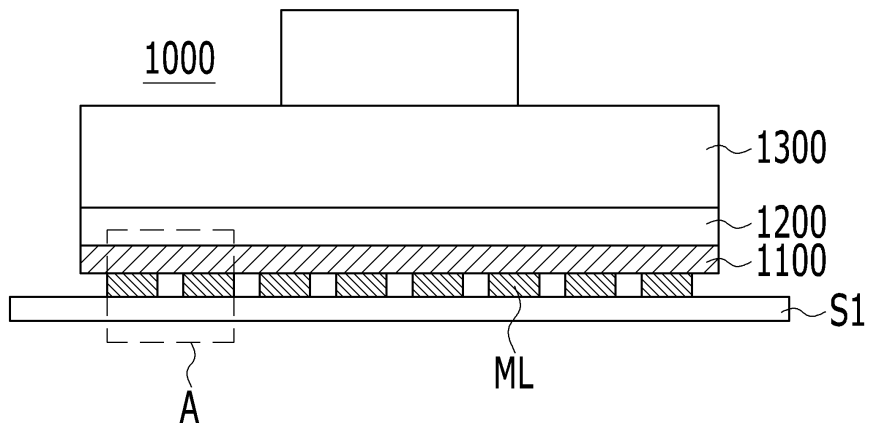
도면2



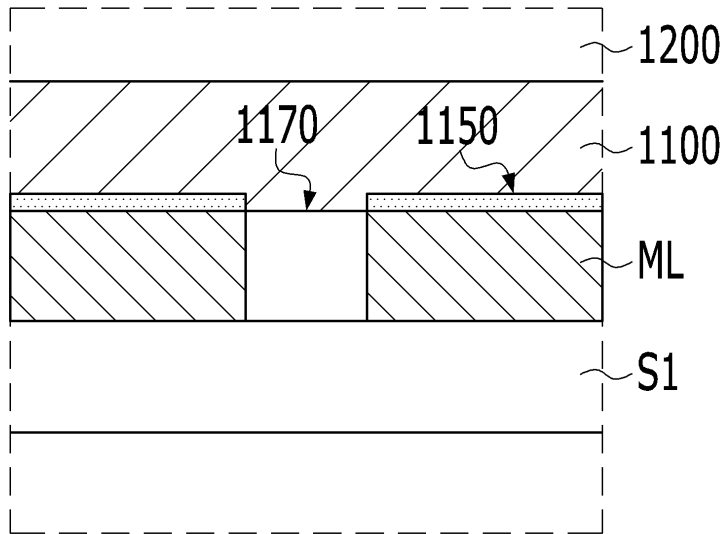
도면3



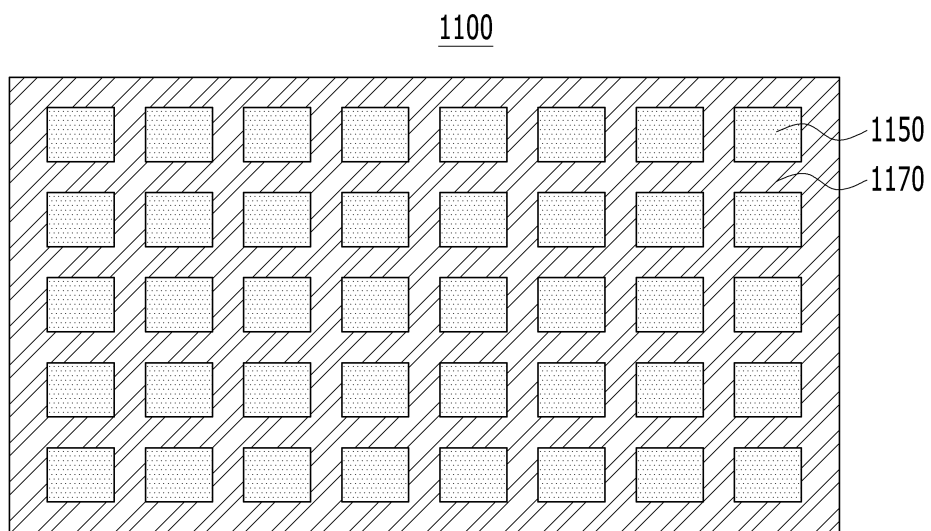
도면4



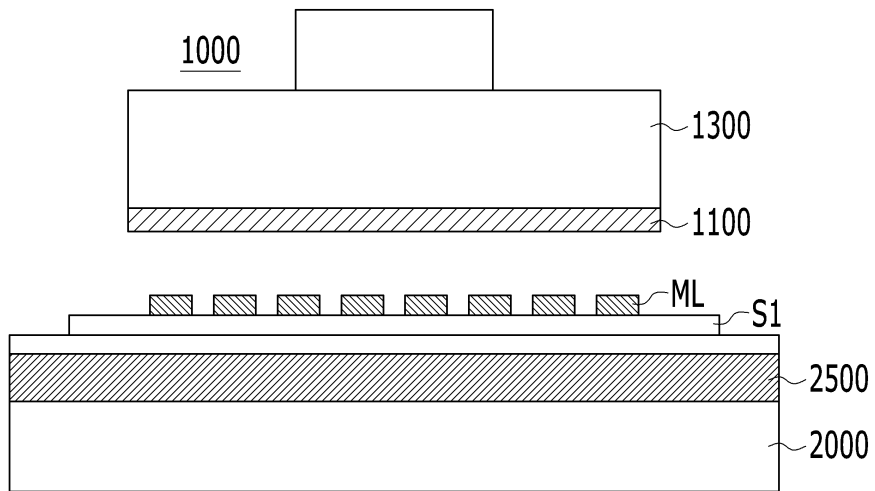
도면5a



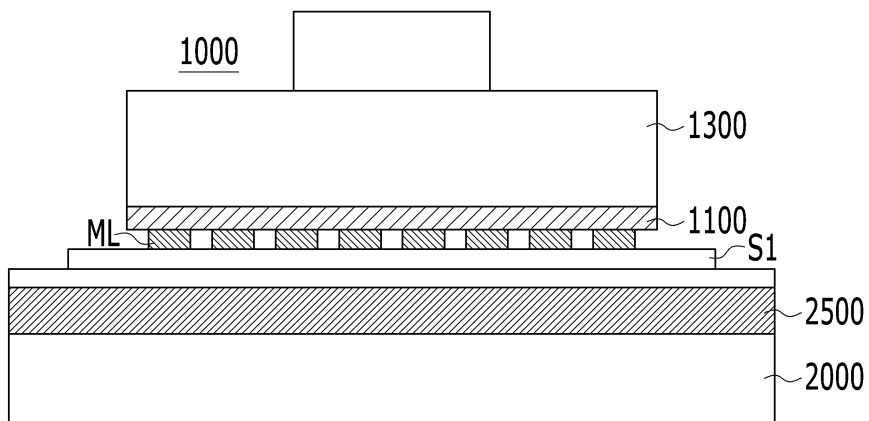
도면5b



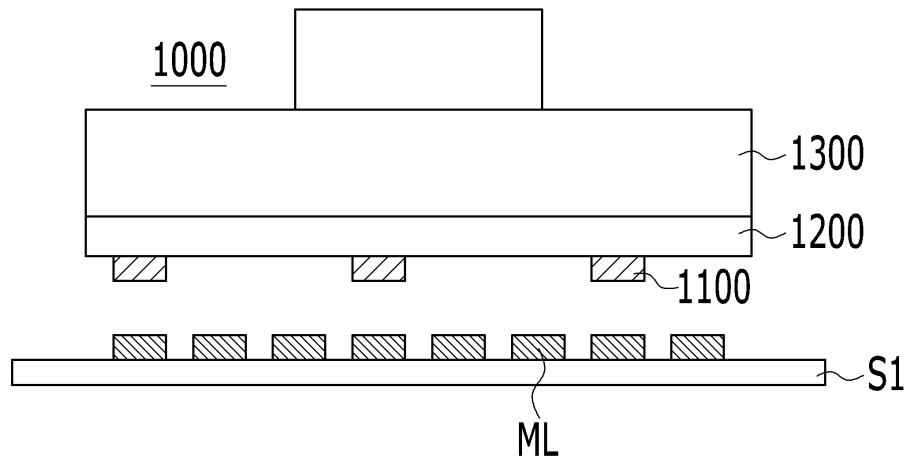
도면6a



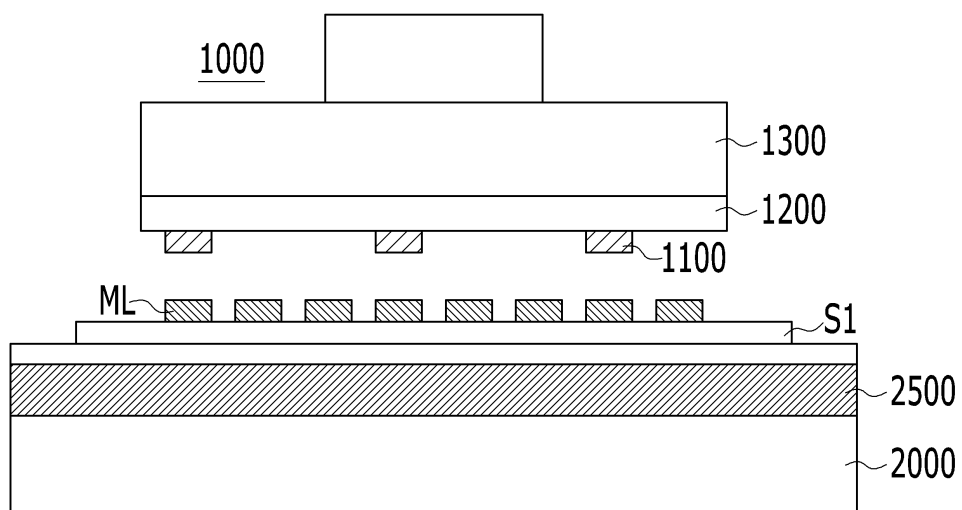
도면6b



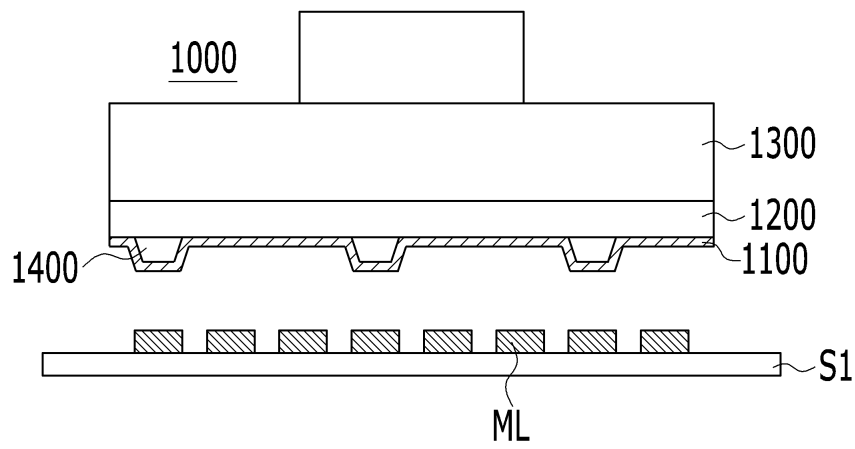
도면7a



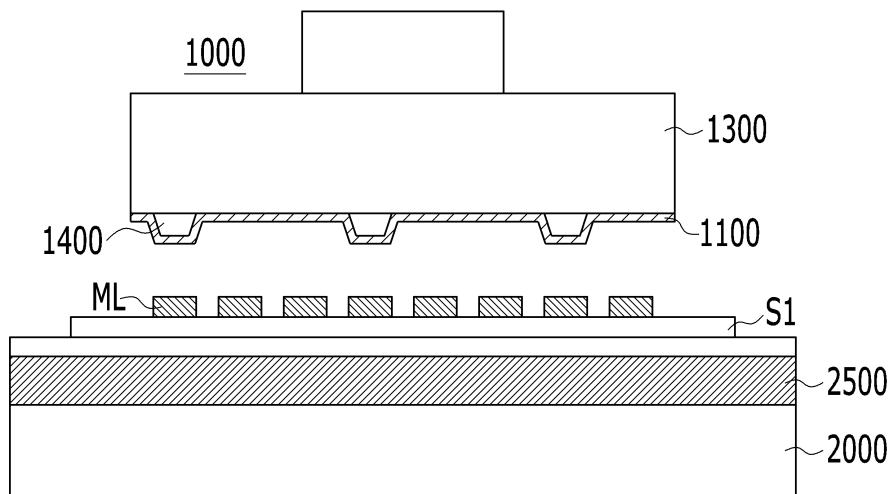
도면7b



도면8a



도면8b



专利名称(译)	微型LED传输头和使用该微型LED传输头的微型LED传输系统		
公开(公告)号	KR1020200005237A	公开(公告)日	2020-01-15
申请号	KR1020180078723	申请日	2018-07-06
[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 H01L21/67098 H01L21/67248 H01L21/67712 H01L21/67721 H01L21/67 H01L21/677		
代理人(译)	Choegwangseok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

微型LED传送头和使用该微型LED传送系统的微型LED传送系统技术领域
本发明涉及微型LED传送头和使用该微型LED传送头的微型LED传送系统，其可以更有效地传送使用相变材料的微型LED。微型LED传送头从第一基板和第二基板传送微型LED。

