



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0114367
(43) 공개일자 2019년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/00 (2010.01) H01L 25/075 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 33/005 (2013.01)
H01L 25/0753 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0036959
(22) 출원일자 2018년03월30일
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

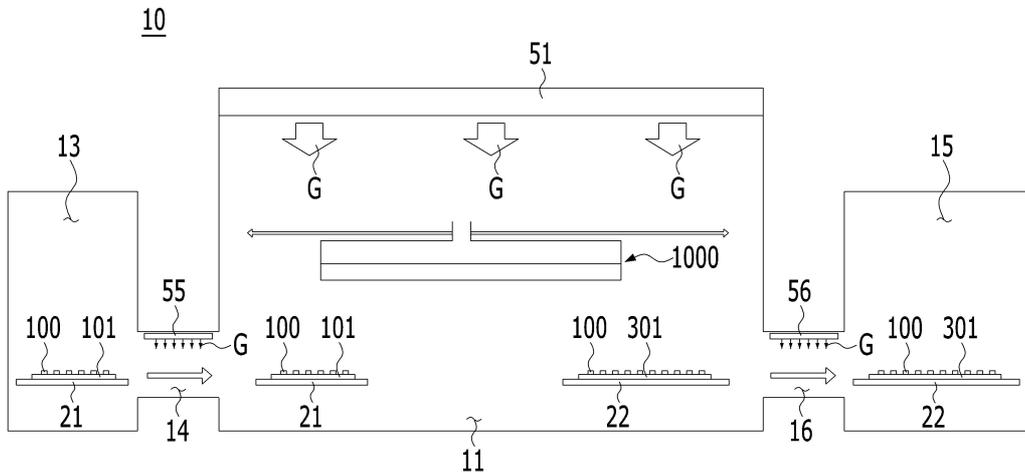
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 전사헤드를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템

(57) 요약

본 발명은 마이크로 LED를 제1기판에서 제2기판으로 이송시키는 전사헤드를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템에 관한 것으로서, 특히, 정전기력을 이용하지 않는 전사헤드를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템에서, 정전기력의 발생을 방지시켜 마이크로 LED 전사시 정전기력으로 인해 야기될 수 있는 문제점을 해결하고, 현재까지 제안된 마이크로 LED의 전사헤드의 문제점을 해결하면서, 마이크로 LED를 전사할 수 있도록 다공성부재를 통한 흡입력을 이용한 흡착 구조를 채택한 전사헤드를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템에 관한 것이다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

마이크로 LED의 전사가 이루어지는 전사챔버를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템에 있어서,
 상기 전사챔버 내에 배치되며, 마이크로 LED가 칩핑된 제1기판;
 상기 전사챔버 내에 배치되며, 마이크로 LED가 실장되는 제2기판;
 상기 전사챔버 내에 상기 제1기판과 상기 제2기판 사이에 설치되어 상기 마이크로 LED를 전사하는 전사헤드; 및
 상기 전사챔버 내에 설치되며, 이온화된 가스를 분사하는 분사부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 분사부는, 상기 전사챔버 내의 환경을 이온화된 가스로 치환하는 전사챔버 분사부인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 분사부는, 상기 제1기판의 상면에 이온화된 가스를 분사하는 제1기판 분사부인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 분사부는, 상기 제2기판의 상면에 이온화된 가스를 분사하는 제2기판 분사부인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 분사부는, 상기 전사헤드에 흡착된 마이크로 LED의 하면에 이온화된 가스를 분사하는 전사헤드 분사부인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED를 제1기판에서 제2기판으로 이송시키는 전사헤드를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[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(한국등록특

허 제10-0731673호), 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(μm) 단위까지 작아짐에 따라 기존의 픽앤플레이스(pick & place) 장비를 사용할 수 없고, 보다 고정밀도로 이송하는 전사 헤드기술이 필요하게 되었다.

[0005] 미국의 Luxvue사는 정전헤드(electrostatic head)를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(한국 공개특허 제10-2014-0112486호, 이하 ‘선행발명 1’ 이라 함). 선행발명 1의 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] 또한, 선행발명 1과 다른 방법(예컨데, 진공에 의한 흡착력 등)으로 마이크로 LED를 흡착하는 경우에도 마이크로 LED와 전사헤드 각각에 의도치 않는 정전기력이 발생할 수 있다.

[0007] 이러한 정전기력은 마이크로 LED 손상뿐만 아니라, 마이크로 LED를 전사헤드로 부터 언로딩할 때, 전사헤드에 마이크로 LED가 달라붙게 되어 위치 오차가 발생한 채 언로딩되거나, 아예 언로딩이 이뤄지지 않는 문제점이 있다.

[0008] 위와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 선행발명이 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, 선행발명에서는 전혀 고려하지 않았던 새로운 방식을 제안하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0731673호
- (특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2014-0112486호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 이에 본 발명은 정전기력을 이용하지 않는 전사헤드를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템에서, 정전기력의 발생을 방지시켜 마이크로 LED 전사시 정전기력으로 인해 야기될 수 있는 문제점을 해결하는 전사헤드를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0011] 또한, 본 발명은 현재까지 제안된 마이크로 LED의 전사헤드의 문제점을 해결하면서, 마이크로 LED를 전사할 수 있도록 다공성부재를 통한 흡입력을 이용한 흡착 구조를 채택한 전사헤드를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 이러한 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 발명에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 마이크로 LED의 전사가 이루어지는 전사챔버를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템에 있어서, 상기 전사챔버 내에 배치되며, 마이크로 LED가 칩핑된 제1기판; 상기 전사챔버 내에 배치되며, 마이크로 LED가 실장되는 제2기판; 상기 전사챔버 내에 상기 제1기판과 상기 제2기판 사이에 설치되어 상기 마이크로 LED를 전사하는 전사헤드; 및 상기 전사챔버 내에 설치되며, 이온화된 가스를 분사하는 분사부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 분사부는, 상기 전사챔버 내의 환경을 이온화된 가스로 치환하는 전사챔버 분사부인 것을 특징으로 한다.

- [0014] 또한, 상기 분사부는, 상기 제1기판의 상면에 이온화된 가스를 분사하는 제1기판 분사부인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 분사부는, 상기 제2기판의 상면에 이온화된 가스를 분사하는 제2기판 분사부인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 분사부는, 상기 전사헤드에 흡착된 마이크로 LED의 하면에 이온화된 가스를 분사하는 전사헤드 분사부인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의한 전사헤드를 구비한 마이크로 LED 전사 시스템은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0018] 분사부를 통해 정전기력이 발생하는 것을 방지함으로써, 위치 오차를 수반한 마이크로 LED의 언로딩 또는 전사헤드로부터 마이크로 LED가 달라붙어 아예 언로딩되지 않는 문제점을 해결할 수 있다.
- [0019] 전사헤드가 다공성부재를 통해 마이크로 LED를 제1기판에서 제2기판으로 용이하게 이송할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 2는 도 1의 제1기판에 칩핑된 마이크로 LED를 도시한 도면.
- 도 3은 도 1의 제2기판에 실장된 마이크로 LED를 도시한 도면.
- 도 4는 도 1의 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 5a 내지 도 5d는 도 4의 전사헤드의 흡착영역과 비흡착영역에 대한 실시예를 도시한 도면.
- 도 6a 내지 도 6d는 도 4의 전사헤드를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 8은 제1변형 예에 따른 전사헤드를 도시한 도면.
- 도 9는 도 8의 'A' 부분의 확대도.
- 도 10은 도 8의 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 11은 제2변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 12는 제3변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 13은 제4변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 14는 제5변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 15 및 도 16은 제6변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 17은 제7변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 18은 제8변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 19는 제9변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 20은 제10변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 21은 도 20의 전사헤드의 돌출부에 대한 여러 실시 예를 도시한 도면
- 도 22는 제11변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 23은 제12변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.
- 도 24은 제13변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 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.

- [0022] 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.
- [0023] 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.
- [0024] 다양한 실시 예들을 설명함에 있어서, 동일한 기능을 수행하는 구성요소에 대해서는 실시 예가 다르더라도 편의상 동일한 명칭 및 동일한 참조번호를 부여하기로 한다. 또한, 이미 다른 실시 예에서 설명된 구성 및 작동에 대해서는 편의상 생략하기로 한다.
- [0025] **본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)**
- [0026] 이하, 도 1 내지 도 6d를 참조하여 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)에 대해 설명한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면이고, 도 2는 도 1의 제1기판에 칩핑된 마이크로 LED를 도시한 도면이고, 도 3은 도 1의 제2기판에 실장된 마이크로 LED를 도시한 도면이고, 도 4는 도 1의 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이고, 도 5a 내지 도 5d는 도 4의 전사헤드의 흡착영역과 비흡착영역에 대한 실시예를 도시한 도면이고, 도 6a 내지 도 6d는 도 4의 전사헤드를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)은, 마이크로 LED(100)의 전사가 수행되는 전사챔버(11)와, 전사챔버(11)와 연통되며, 전사챔버(11)에 제1기판(101)을 이송시키는 공간을 제공하는 로딩챔버(13)와, 전사챔버(11)와 연통되며, 전사챔버(11)에서 전사가 완료된 제2기판(301)이 이송되는 공간을 제공하는 언로딩챔버(15)를 포함하여 구성된다.
- [0029] 로딩챔버(13)는 제1통로(14)에 의해 전사챔버(11)와 연통되며, 제1기판(101)에 칩핑된 마이크로 LED(100)를 제2기판(301)에 실장시키는 전사 공정을 수행하기 위해 외부 공정챔버에서 제1기판(101)을 이송받아 전사챔버(11)로 제1기판(101)을 이송하는 기능을 한다.
- [0030] 로딩챔버(13)로부터 전사챔버(11)로의 제1기판(101)의 이송은 제1베이스(21)에 의해 이루어진다.
- [0031] 제1베이스(21)에는 제1기판(101)이 안착되며, X축을 따라 제1통로(14)를 통해 로딩챔버(13)와 전사챔버(11) 사이를 이동가능하게 설치된다. 따라서, 제1베이스(21)가 로딩챔버(13)에서 전사챔버(11)로 이동함으로써, 제1베이스(21)에 안착된 제1기판(101)이 로딩챔버(13)에서 전사챔버(11)로 이송될 수 있다.
- [0032] 언로딩챔버(15)는 제2통로(16)에 의해 전사챔버(11)와 연통되며, 전사 공정이 완료되어 마이크로 LED(100)가 실장된 제2기판(301)을 외부 공정챔버로 이송하는 공간을 제공하는 기능을 한다.
- [0033] 전사챔버(11)로부터 언로딩챔버(15)로의 제2기판(301)의 이송은 제2베이스(22)에 의해 이루어진다.
- [0034] 제2베이스(22)에는 제2기판(301)이 안착되며, X축을 따라 제2통로(16)를 통해 전사챔버(11)와 언로딩챔버(15) 사이를 이동가능하게 설치된다. 따라서, 제2베이스(22)가 전사챔버(11)에서 언로딩챔버(15)로 이동함으로써, 제2베이스(22)에 안착된 제2기판(301)이 전사챔버(11)에서 언로딩챔버(15)로 이송될 수 있다.
- [0035] 전사챔버(11)는 로딩챔버(13)와 언로딩챔버(15) 사이에 배치되며, 전사헤드(1000)를 통해 마이크로 LED(100)의 전사가 수행되는 공간을 제공하는 기능을 한다. 이 경우, 전사챔버(11)는 제1, 2통로(14, 16)에 의해 로딩챔버(13) 및 언로딩챔버(15)와 각각 연통되어 있다.
- [0036] 이러한 전사챔버(11)는, 전사챔버(11) 내에 배치되며, 마이크로 LED(100)가 칩핑된 제1기판(101)과, 전사챔버

(11) 내에 배치되며, 마이크로 LED(100)가 실장되는 제2기판(301)과, 전사챔버(11) 내에 제1기판(101)과 제2기판(301) 사이에 설치되어 마이크로 LED(100)를 전사하는 전사헤드(1000)와, 전사챔버(11) 내에 설치되며, 이온화된 가스(G)를 분사하는 분사부를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0037] 전사챔버(11) 내에 배치되는 제1기판(101)은 제1베이스(21)의 상부에 안착되어 전사챔버(11) 내에 배치되고, 전사챔버(11) 내에 배치되는 제2기판(301)은 제2베이스(22)의 상부에 안착되어 전사챔버(11) 내에 배치된다.
- [0038] 이하, 전사헤드(1000)에 의해 전사되는 마이크로 LED(100)와, 마이크로 LED(100)가 칩핑되는 제1기판(101)에 대해 설명한다.
- [0039] 도 2에 도시된 바와 같이, 마이크로 LED(100)는 제1기판(101)의 위에서 제작되어 위치한다. 즉, 제1기판(101)에는 마이크로 LED(100)가 칩핑되어 있다.
- [0040] 제1기판(101)은 전도성 기판 또는 절연성 기판으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제1기판(101)은 사파이어, SiC, Si, GaAs, GaN, ZnO, Si, GaP, InP, Ge, 및 Ga₂O₃ 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0041] 마이크로 LED(100)는 제1반도체층(102), 제2반도체층(104), 제1반도체층(102)과 제2반도체층(104) 사이에 형성된 활성층(103), 제1컨택전극(106) 및 제2 컨택전극(107)을 포함할 수 있다.
- [0042] 제1반도체층(102), 활성층(103), 및 제2반도체층(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.
- [0043] 제1반도체층(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, AlIn_n 등에서 선택될 수 있으며, Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등의 p형 도펀트가 도핑될 수 있다.
- [0044] 제2반도체층(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, AlIn_n 등에서 선택될 수 있으며, Si, Ge, Sn 등의 n형 도펀트가 도핑될 수 있다.
- [0045] 다만, 본 발명은 이에 한하지 않으며, 제1반도체층(102)이 n형 반도체층을 포함하고, 제2반도체층(104)이 p형 반도체층을 포함할 수도 있다.
- [0046] 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.
- [0047] 제1반도체층(102)에는 제1컨택전극(106)이 형성되고, 제2반도체층(104)에는 제2 컨택전극(107)이 형성될 수 있다. 제1컨택전극(106) 및/또는 제2컨택전극(107)은 하나 이상의 층을 포함할 수 있으며, 금속, 전도성 산화물 및 전도성 중합체들을 포함한 다양한 전도성 재료로 형성될 수 있다.
- [0048] 제1기판(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 제1기판(101)으로부터 분리 가능한 상태가 되도록 할 수 있다.
- [0049] 도 2에서 '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.
- [0050] 이하, 마이크로 LED(100)가 실장된 제2기판(301)에 대해 설명한다.
- [0051] 전사헤드(1000)에 의해 마이크로 LED(100)가 제2기판(301)으로 이송되어 실장되면, 제2기판(301)은 도 3에 도시된 바와 같이, 마이크로 LED(100) 구조체를 형성하게 된다.
- [0052] 제2기판(301)은 다양한 소재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2기판(301)은 SiO₂를 주성분으로 하는 투명한 유리 재질로 이루어질 수 있다. 그러나, 제2기판(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, polyethyelenenapthalate), 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 유기물질 수 있다.

- [0053] 화상이 제2기관(301)방향으로 구현되는 배면 발광형인 경우에 제2기관(301)은 투명한 재질로 형성해야 한다. 그러나 화상이 제2기관(301)의 반대 방향으로 구현되는 전면 발광형인 경우에 제2기관(301)은 반드시 투명한 재질로 형성할 필요는 없다. 이 경우 금속으로 제2기관(301)을 형성할 수 있다.
- [0054] 금속으로 제2기관(301)을 형성할 경우 제2기관(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.
- [0055] 제2기관(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.
- [0056] 박막 트랜지스터(TFT)는 활성층(310), 게이트 전극(320), 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)을 포함할 수 있다.
- [0057] 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 실시 예는 이에 한정되지 않고 바텀 게이트 타입(bottom gate type) 등 다양한 타입의 박막 트랜지스터(TFT)가 채용될 수 있다.
- [0058] 활성층(310)은 반도체 물질, 예컨대 비정질 실리콘(amorphous silicon) 또는 다결정 실리콘(poly crystalline silicon)을 포함할 수 있다. 그러나 본 실시 예는 이에 한정되지 않고 활성층(310)은 다양한 물질을 함유할 수 있다. 선택적 실시 예로서 활성층(310)은 유기 반도체 물질 등을 함유할 수 있다.
- [0059] 또 다른 선택적 실시 예로서, 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.
- [0060] 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.
- [0061] 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.
- [0062] 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.
- [0063] 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), hafnium산화물(HfO₂), 또는 아연산화물(ZrO₂) 등을 포함할 수 있다.
- [0064] 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 물질

로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)은 활성층(310)의 소스 영역과 드레인 영역에 각각 전기적으로 연결된다.

[0065] 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.

[0066] 평탄화층(317)상에는 제1전극(510)이 위치한다. 제1전극(510)은 박막 트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결될 수 있다. 구체적으로, 제1전극(510)은 평탄화층(317)에 형성된 컨택홀을 통하여 드레인 전극(330b)과 전기적으로 연결될 수 있다. 제1전극(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 제1뱅크층(410)를 포함할 수 있다. 제1뱅크층(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 실시 예에서, 제1뱅크층(410)의 높이보다 마이크로 LED(100)의 높이가 더 클 수 있다. 오목부는 사각 단면 형상일 수 있으나, 본 발명의 실시 예들은 이에 한정되지 않고, 오목부는 다각형, 직사각형, 원형, 원뿔형, 타원형, 삼각형 등 다양한 단면 형상을 가질 수 있다.

[0067] बैं크층(400)은 제1뱅크층(410) 상부의 제2뱅크층(420)를 더 포함할 수 있다. 제1뱅크층(410)과 제2뱅크층(420)는 단차를 가지며, 제2뱅크층(420)의 폭이 제1뱅크층(410)의 폭보다 작을 수 있다. 제2뱅크층(420)의 상부에는 전도층(550)이 배치될 수 있다. 전도층(550)은 데이터선 또는 스캔선과 평행한 방향으로 배치될 수 있고, 제2전극(530)과 전기적으로 연결된다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제2뱅크층(420)는 생략되고, 제1뱅크층(410) 상에 전도층(550)이 배치될 수 있다. 또는, 제2뱅크층(420) 및 전도층(550)을 생략하고, 제2전극(530)을 픽셀(P)들에 공통인 공통전극으로서 기관(301) 전체에 형성할 수도 있다. 제1뱅크층(410) 및 제2뱅크층(420)는 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질, 또는 광 반사 물질, 또는 광 산란물질을 포함할 수 있다. 제1뱅크층(410) 및 제2뱅크층(420)는 가시광(예를 들어, 380nm 내지 750nm 파장 범위의 광)에 대해 반투명 또는 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.

[0068] 일 예로, 제1뱅크층(410) 및 제2뱅크층(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.

[0069] 다른 예로, 제1뱅크층(410) 및 제2뱅크층(420)는 SiOx, SiNx, SiNxOy, AlOx, TiOx, TaOx, ZnOx 등의 무기산화물, 무기질화물 등의 무기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시 예에서, 제1뱅크층(410) 및 제2뱅크층(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 제1뱅크층(410) 및 제2뱅크층(420)는 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 금속으로 형성된 미러 반사체일 수 있다.

[0070] 오목부에는 마이크로 LED(100)가 배치된다. 마이크로 LED(100)는 오목부에서 제1전극(510)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0071] 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 실시 예에 따른 전사헤드에 의해 제1기관(101) 상에서 픽업(pick up)되어 제2기관(301)에 전사됨으로써 제2기관(301)의 오목부에 수용될 수 있다.

- [0072] 마이크로 LED(100)는 p-n 다이오드, p-n 다이오드의 일측에 배치된 제1컨택전극(106) 및 제1컨택전극(106)과 반대측에 위치한 제2컨택전극(107)을 포함한다. 제1컨택전극(106)은 제1전극(510)과 접속하고, 제2컨택전극(107)은 제2전극(530)과 접속할 수 있다.
- [0073] 제1전극(510)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, 반사막상에 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.
- [0074] 패시베이션층(520)은 오목부 내의 마이크로 LED(100)를 둘러싼다. 패시베이션층(520)은 बैं크층(400)과 마이크로 LED(100) 사이의 공간을 채움으로써, 오목부 및 제1전극(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.
- [0075] 패시베이션층(520)은 마이크로 LED(100)의 상부, 예컨대 제2컨택전극(107)은 커버하지 않는 높이로 형성되어, 제2컨택전극(107)은 노출된다. 패시베이션층(520) 상부에는 마이크로 LED(100)의 노출된 제2컨택전극(107)과 전기적으로 연결되는 제2전극(530)이 형성될 수 있다.
- [0076] 제2전극(530)은 마이크로 LED(100)와 패시베이션층(520)상에 배치될 수 있다. 제2전극(530)은 ITO, IZO, ZnO 또는 In₂O₃ 등의 투명 전도성 물질로 형성될 수 있다.
- [0077] 이하, 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0078] 도 1에 도시된 바와 같이, 전사헤드(1000)는 전사챔버(11) 내에서 제1기판(101)과 제2기판(301) 사이, 즉, 제1베이스(21)와 제2베이스(22) 사이에서 X축으로 이동가능하게 설치되어 마이크로 LED(100)를 제1기판(101)으로부터 제2기판(301)으로 전사하는 기능을 한다.
- [0079] 또한, 전사헤드(1000)는 전사챔버(11) 내에서 Y축으로 이동가능, 즉, 상하로 승하강 가능하게 설치된다.
- [0080] 위와 같이, 전사헤드(1000)가 X축 및 Y축으로 이동가능하게 설치됨에 따라, 전사헤드(1000)는 제1베이스(21)에 안착된 제1기판(101)의 마이크로 LED(100)를 흡착하여 제2베이스(22)에 안착된 제2기판(301)으로 이송시킴으로써, 제1기판(101)으로부터 제2기판(301)으로의 마이크로 LED(100)의 전사를 용이하게 수행할 수 있다.
- [0081] 도 4에 도시된 바와 같이, 전사헤드(1000)는, 기공을 갖는 다공성부재(1100)를 포함하고, 다공성부재(1100)의 기공에 흡입력을 가하거나 기공에 가해진 흡입력을 해제하여 마이크로 LED(100)를 제1기판(101)에서 제2기판(301)으로 이송하는 기능을 한다.
- [0082] 다공성부재(1100)의 상부에는 흡입챔버(1200)가 구비된다. 흡입챔버(1200)는 흡입력을 공급하거나 흡입력을 해제하는 흡입포트에 연결된다. 흡입챔버(1200)는 흡입포트의 작동에 따라 다공성부재(1100)의 다수의 기공에 흡입력을 가하거나 기공에 가해진 흡입력을 해제하는 기능을 한다. 흡입챔버(1200)를 다공성부재(1100)에 결합하는 구조는 다공성부재(1100)에 흡입력을 가하거나 가해진 흡입력을 해제함에 있어서 다른 부위로의 기체(또는 공기)의 누설을 방지하는데 적절한 구조라면 이에 대한 한정은 없다.
- [0083] 전술한 흡입챔버(1200)를 통한 마이크로 LED(100)의 흡착은 진공에 의한 흡착으로 구현될 수 있다. 따라서, 이하의 설명에서는, 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 진공으로 흡착하는 것을 기준으로 설명한다.
- [0084] 마이크로 LED(100)의 진공 흡착 시, 흡입챔버(1200)에 가해진 진공은 다공성부재(1100)의 다수의 기공에 전달되어 마이크로 LED(100)에 대한 진공 흡입력이 발생한다. 한편, 마이크로 LED(100)의 탈착 시에는, 흡입챔버(1200)에 가해진 진공이 해제됨에 따라 다공성부재(1100)의 다수의 기공에도 진공이 해제되어 마이크로 LED(100)에 대한 진공 흡입력이 제거된다.
- [0085] 다공성부재(1100)는 내부에 기공이 다수 함유되어 있는 물질을 포함하여 구성되며, 일정 배열 또는 무질서한 기공구조로 0.2~0.95 정도의 기공도를 가지는 분말, 박막/후막 및 벌크 형태로 구성될 수 있다. 다공성부재(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. 다공성부재(1100)는 그 구성 성분에 따라서 유기, 무기(세라믹), 금속, 하이브리드형 다공성 소재로 구분이 가능하다. 다공성부재(1100)

는 기공이 일정 배열로 형성되는 양극산화막을 포함한다. 다공성부재(1100)는 형상의 측면에서 분말, 코팅막, 벌크가 가능하고, 분말의 경우 구형, 중공구형, 화이버, 튜브형등 다양한 형상이 가능하며, 분말을 그대로 사용하는 경우도 있지만, 이를 출발물질로 코팅막, 벌크 형상을 제조하여 사용하는 것도 가능하다.

- [0086] 다공성부재(1100)의 기공이 무질서한 기공구조를 갖는 경우에는, 다공성부재(1100)의 내부는 다수의 기공들이 서로 연결되면서 다공성부재(1100)의 상, 하를 연결하는 공기 유로를 형성하게 된다. 한편, 다공성부재(1100)의 기공이 수직 형상의 기공구조를 갖는 경우에는, 다공성부재(1100)의 내부는 수직 형상의 기공에 의해 다공성부재(1100)의 상, 하로 관통되면서 공기 유로를 형성할 수 있도록 한다.
- [0087] 다공성부재(1100)는 마이크로 LED(100)를 흡착하는 흡착영역(1110)과 마이크로 LED(100)를 흡착하지 않는 비흡착영역(1130)을 포함한다. 흡착영역(1110)은 흡입챔버(1200)의 진공이 전달되어 마이크로 LED(100)를 흡착하는 영역이고, 비흡착영역(1130)은 흡입챔버(1200)의 진공이 전달되지 않음에 따라 마이크로 LED(100)를 흡착하지 않는 영역이다.
- [0088] 비흡착영역(1130)은 다공성부재(1100)의 적어도 일부 표면에 차폐부가 형성함으로써 구현될 수 있다. 위와 같은 차폐부는 다공성부재(1100)의 적어도 일부 표면에 형성된 기공을 막도록 형성된다. 차폐부는 다공성부재(1100)의 상, 하 표면 중에서 적어도 일부 표면에 형성될 수 있고, 특히 다공성부재(1100)의 기공 구조가 무질서한 기공 구조인 경우에는 다공성부재(1100)의 상, 하 표면 모두에 형성될 수 있다.
- [0089] 차폐부는 다공성부재(1100)의 표면의 기공을 막는 기능을 수행할 수 있는 것이라면 그 재질, 형상, 두께에는 한정이 없다. 바람직하게는 포토레지스트(PR, Dry Film PR포함) 또는 금속 재질로 추가로 형성될 수 있고, 다공성부재(1100)를 이루는 자체 구성에 의해서도 형성 가능하다. 여기서 다공성부재(1100)를 이루는 자체 구성으로는, 예를 들어 후술하는 다공성부재(1100)가 양극산화막으로 구성될 경우에는, 차폐부는 배리어층 또는 금속 모재일 수 있다.
- [0090] 각각의 흡착영역(1110)의 수평 면적의 크기는 마이크로 LED(100)의 상부면의 수평 면적의 크기보다 작게 형성될 수 있고, 이를 통해 마이크로 LED(100)를 진공 흡착하면서 진공의 누설을 방지하여 진공 흡착이 보다 용이하게 할 수 있다.
- [0091] 전사헤드(1000)는 흡입챔버(1200)의 진공도를 모니터링하는 모니터링부가 구비될 수 있다. 모니터링부는 흡입챔버(1200)에 형성되는 진공도를 모니터링하며, 제어부는 흡입챔버(1200)의 진공도의 정도에 따라 흡입챔버(1200)의 진공도를 제어할 수 있다. 모니터링부에서 흡입챔버(1200)의 진공도가 기 설정된 진공도의 범위보다 낮은 진공도로 형성될 경우에는, 제어부는 다공성부재(1100)에 진공 흡착되어야 하는 마이크로 LED(100) 중 일부가 진공 흡착되지 않은 경우로 판단하거나 일부에서 진공의 누설이 있는 것으로 판단하여 전사헤드(1000)의 제작동을 명령할 수 있다. 이처럼 흡입챔버(1200) 내부의 진공도의 정도에 따라 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 오류 없이 이송하도록 한다.
- [0092] 또한 전사헤드(1000)에는 다공성부재(1100)와 마이크로 LED(100)간의 접촉을 완충시키기 위하여 완충 부재가 구비될 수 있다. 이러한 완충 부재는 다공성부재(1100)와 마이크로 LED(100)간의 접촉을 완충하면서 탄성 복원력을 갖는 것이라면 그 재질에는 제한이 없다. 완충 부재는 다공성부재(1100)와 흡입챔버(1200)의 사이에 형성될 수 있으나, 완충 부재의 설치 위치는 이에 한정되는 것은 아니다. 다공성부재(1100)와 마이크로 LED(100)간의 접촉을 완충시킬 수 있는 위치라면, 완충 부재는 전사헤드(1000)의 어느 위치에 설치되어도 무관하다.
- [0093] 제1기관(101) 상의 마이크로 LED(100)의 열 방향 피치 간격이 P(n)이고 행 방향 피치 간격이 P(m)인 경우에, 흡착영역(1110)은 도 5a에 도시된 바와 같이 제1기관(101) 상의 마이크로 LED(100)의 피치 간격과 동일한 피치간격으로 형성될 수 있다. 다시 말해, 제1기관(101) 상의 마이크로 LED(100)의 열 방향 피치 간격이 P(n)이고 행 방향 피치 간격이 P(m)인 경우에, 전사헤드(1000)의 흡착영역(1100)의 열 방향 피치 간격은 P(n)이고, 행 방향 피치 간격은 P(m)이 된다. 위와 같은 구성에 의하면, 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 제1기관(101) 상의 마이크로 LED(100) 전체를 한꺼번에 진공 흡착하여 이송할 수 있다.
- [0094] 이와는 달리, 제1기관(101) 상의 마이크로 LED(100)의 열 방향 피치 간격이 P(n)이고 행 방향 피치 간격이 P(m)인 경우에, 도 5b에 도시된 바와 같이, 흡착영역(1100)의 열 방향 피치 간격은 3p(n)이고, 행 방향 피치 간격은 p(m)일 수 있다. 여기서 3p(n)의 의미는, 도 5a에 도시된 열 방향 피치 간격(p(n))의 3배임을 의미한다.
- [0095] 위와 같은 구성에 의하면, 3배수 열에 해당하는 마이크로 LED(100) 만을 진공 흡착하여 이송할 수 있다. 여기서 3배수 열로 이송되는 마이크로 LED(100)는 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue), 백색(white) LED 중 어느 하나일 수 있다. 이와 같은 구성에 의하여 제2기관(301)에 실장되는 동일 발광색의 마이크로 LED(100)를 3p(n)간

격으로 이격시켜 전사할 수 있다.

- [0096] 이와는 달리, 제1기판(101) 상의 마이크로 LED(100)의 열 방향 피치 간격이 P(n)이고 행 방향 피치 간격이 P(m)인 경우에, 도 5c에 도시된 바와 같이, 흡착영역(1100)의 열 방향 피치 간격은 p(n)이고, 행 방향 피치 간격은 3p(m)일 수 있다. 여기서 3p(m)의 의미는, 도 5a에 도시된 행 방향 피치 간격(p(m))의 3배임을 의미한다. 위와 같은 구성에 의하면, 3배수 행에 해당하는 마이크로 LED(100)의 만을 진공 흡착하여 이송할 수 있다. 여기서 3배수 행으로 이송되는 마이크로 LED(100)는 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue), 백색(white) LED 중 어느 하나일 수 있다. 이와 같은 구성에 의하여 제2기판(301)에 실장되는 동일 발광색의 마이크로 LED(100)를 3p(m) 간격으로 이격시켜 전사할 수 있다.
- [0097] 이와는 달리 제1기판(101) 상의 마이크로 LED(100)의 열 방향 피치 간격이 P(n)이고 행 방향 피치 간격이 P(m)인 경우에, 도 5d에 도시된 바와 같이, 흡착영역(1100)은 대각선 방향으로 형성되어, 열과 행 방향으로의 피치 간격은 각각 3p(n) 및 3p(m)으로 형성될 수 있다. 여기서 3배수 행 및 3배수 열로 이송되는 마이크로 LED(100)는 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue), 백색(white) LED 중 어느 하나일 수 있다. 이와 같은 구성에 의하여 제2기판(301)에 실장되는 동일 발광색의 마이크로 LED(100)를 3p(n) 및 3p(m) 간격으로 이격시킴으로써, 동일 발광색의 마이크로 LED(100)를 대각선 방향으로 전사할 수 있다.
- [0098] 본 발명의 경우, 마이크로 LED(100)의 단면 형상이 원형이므로, 흡착영역(1110) 또한, 도 5a 내지 도 5d에 도시된 바와 같이 원형 형상으로 형성되어 있으나, 흡착영역(1110)의 형상은 마이크로 LED(100)의 단면 형상에 따라 달라질 수 있다. 예컨대, 마이크로 LED(100)의 단면 형상이 사각형일 경우, 흡착영역(1110)의 형상 또한, 마이크로 LED(100)의 단면 형상과 대응되는 사각형 형상을 갖을 수 있다.
- [0099] 이하, 도 6a 내지 도 6d를 참조하여, 전사헤드(1000)를 이용한 전사방법에 대한 공정을 설명한다.
- [0100] 도 6a를 참조하면, 먼저 제1기판(101) 위에 형성된 복수의 마이크로 LED(100)를 제1기판(101)으로부터 분리 가능한 상태가 되도록 한다.
- [0101] 그 다음 도 6b를 참조하면, 전사헤드(1000)를 제1기판(101)의 상부로 이동시켜 위치시킨 다음에 전사헤드(1000)를 하강한다.
- [0102] 이 때 흡입포트를 통해 진공압을 형성함으로써 다공성부재(1100)에 진공을 가하여 마이크로 LED(100)를 진공 흡착한다. 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 진공력으로 흡착함에 있어서는 전사헤드(1000)의 다공성부재(1100)가 마이크로 LED(100)와 밀착되도록 하면서 진공 흡착할 수 있다. 한편, 다공성부재(1100)와 마이크로 LED(100)의 밀착에 의해, 마이크로 LED(100)가 손상될 우려가 있으므로 다공성부재(1100)의 하면과 마이크로 LED(100)의 상면으로 소정 간격으로 이격시킨 상태에서 진공 흡입력에 의해 마이크로 LED(100)를 다공성부재(1100)의 하면에 달라 붙게 할 수도 있다.
- [0103] 그 다음 도 6c에 도시된 바와 같이, 전사 헤드(1000)의 마이크로 LED(100)에 대한 진공 흡입력을 유지한 상태에서 전사헤드(1000)를 상승시킨 후 이동시킨다.
- [0104] 그 이후에 도 6d에 도시된 바와 같이, 전사헤드(1000)를 제2기판(301)의 상부로 이동시켜 위치시킨 다음에 전사헤드(1000)를 하강한다. 이 때에 흡입포트를 통해 다공성부재(1100)에 가해진 진공을 해제함으로써 마이크로 LED(100)를 제2기판(301)으로 전달한다.
- [0105] 위와 같은 공정순서에 따라, 전사헤드(1000)는 제1기판(101)에 칩핑된 마이크로 LED(100)를 제2기판(301)으로 전사시켜 실장시킬 수 있다.
- [0106] 이하, 분사부에 대해 설명한다.
- [0107] 분사부는 전사챔버(11) 내에 설치되어 이온화된 가스(G)를 분사하는 기능을 한다.
- [0108] 분사부에는 가스가 공급되는 공급부와, 가스가 분사되는 분사구와, 전원과 연결되는 한 쌍의 전극과, 전원을 제어하는 컨트롤러와, 전극과 연결되는 승압기를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0109] 따라서, 컨트롤러의 신호에 따라 양과 음의 직류 전압을 소정의 전압까지 승압하고, 일정 간격으로 한 쌍의 전극에 상기 전압을 교대로 인가하면, 한 쌍의 전극의 단부에서 코로나 방전이 발생된다.
- [0110] 위와 같이, 코로나 방전이 발생되고, 공급부를 통해 한 쌍의 전극으로 가스가 공급되면, 공급된 가스는 이온화되고, 이온화된 가스(G)는 분사구를 통해 분사된다.

- [0111] 분사부를 통해 분사된 이온화된 가스(G)는 제1기판(101)에 칩핑된 마이크로 LED(100), 제2기판(301)에 실장된 마이크로 LED(100) 및 전사헤드(1000) 중 적어도 어느 하나에 정전기력이 발생하는 것을 방지하는 기능을 한다.
- [0112] 상세하게 설명하면, 전사헤드(1000)를 통한 전사과정에서 마찰 등의 원인에 의해 제1기판(101)과 전사헤드(1000) 사이 또는 제2기판(301)과 전사헤드(1000) 사이에서 의도치 않게 대전에 의한 정전기력이 발생할 수 있다.
- [0113] 이러한 의도치 않는 정전기력은 작은 전하에 의한 정전기력이라 하더라도, 1~100마이크로미터(μm)의 크기를 갖는 마이크로 LED(100)에 큰 영향을 미치게 된다.
- [0114] 다시 말해, 전사헤드(1000)가 제1기판(101)으로부터 마이크로 LED(100)를 흡착한 후, 제2기판(301)으로 마이크로 LED(100)를 실장시키는 언로딩 공정에서, 정전기력이 발생하게 되면 마이크로 LED(100)가 전사헤드(1000)에 달라 붙어 위치가 틀어진 채 제2기판(301)으로 언로딩되거나, 언로딩 자체가 수행될 수 없는 문제점이 발생한다.
- [0115] 이러한 상황에서 분사부를 통해 분사된 이온화된 가스(G)는 전사챔버(11) 내부에서 양이온과 음이온이 이온화된 가스(G) 형태로 유동하게 된다.
- [0116] 양이온과 음이온은 제1기판(101), 제2기판(301) 및 전사헤드(1000) 중 대전된 곳에 이동되어 대전된 곳을 중성 상태로 변환시킨다. 예컨대, 제1기판(101)에 대전현상이 발생하여 일측에 (+)전하가 몰려있을 경우, 이온화된 가스(G)의 음이온 (+)전하가 몰린 영역으로 이동됨으로써, 상기 영역이 중성상태로 변환될 수 있다.
- [0117] 따라서, 분사부에서 분사된 이온화된 가스(G)를 통해 제1기판(101), 제2기판(301) 및 전사헤드(1000) 적어도 어느 하나가 대전되더라도, 이온화된 가스(G)에 의해 중성상태로 변환될 수 있으며, 중성상태가 됨에 따라 대전에 의한 정전기력 발생을 방지할 수 있는 것이다.
- [0118] 분사부를 통해 정전기력이 발생하는 것을 방지함에 따라, 정전기력에 의해 마이크로 LED(100)를 흡착하지 않는 전사헤드(1000)의 경우(본 발명의 경우 흡입력에 의해 마이크로 LED(100)를 흡착), 마이크로 LED(100)의 전사가 용이하게 이루어질 수 있는 것이다.
- [0119] 다시 말해, 분사부를 통해 정전기력이 발생하지 않게 되면, 위와 같은 위치 오차를 수반한 마이크로 LED(100)의 언로딩 또는 전사헤드(1000)로부터 마이크로 LED(100)가 달라붙어 아예 언로딩되지 않는 문제점을 해결할 수 있는 것이다.
- [0120] 전술한 분사부는 도 1에 도시된 바와 같이, 전사챔버(11)의 상부에 구비되는 전사챔버 분사부(51)로 구현될 수 있다.
- [0121] 전사챔버 분사부(51)는 분사구에서 분사된 이온화된 가스(G)가 전사챔버(11) 내의 상부에서 하부로 유동됨으로써, 일종의 하강기류를 형성하게 된다.
- [0122] 하강기류로 형성된 이온화된 가스(G)는 전사챔버(11) 내부에 채워지게 됨으로써, 전사챔버(11) 내부의 분위기를 이온화된 가스(G)로 치환한다.
- [0123] 전사챔버 분사부(51)를 통해 이온화된 가스(G)가 전사챔버(11) 내부에 채워짐에 따라, 양이온과 음이온이 전사챔버(11) 내부에 이온화된 가스(G) 형태로 유동된다.
- [0124] 위와 같이, 전사챔버 분사부(51)가 전사챔버(11) 내의 분위기를 이온화된 가스(G)로 치환함에 따라, 제1기판(101), 제2기판(301) 및 전사헤드(1000)에 정전기력이 발생하는 것을 원천적으로 차단할 수 있으며, 이를 통해, 전사 공정 수행시 오차 발생 및 마이크로 LED(100)의 파손을 방지할 수 있다.
- [0125] 전술한 바와 달리, 전사챔버 분사부(51)는 전사챔버(11) 내의 분위기를 이온화된 가스(G)로 치환해준다면, 전사챔버(11)의 상부가 아닌 다른 곳, 예컨대, 측면, 하부 등에 구비될 수도 있다.
- [0126] 제1통로(14)와 제2통로(16)에는 전술한 분사부와 동일한 기능을 갖는 제1통로 분사부(55)와 제2통로 분사부(56)가 각각 구비될 수 있다.
- [0127] 제1통로 분사부(55)는 제1베이스(21)가 X축을 따라 이동되어, 제1베이스(21)가 제1통로(14)를 통해 로딩챔버(13)에서 전사챔버(11)로 이동될 때, 제1베이스(21)의 상부에 안착된 제1기판(101)의 상면에 이온화된 가스를 분사하는 기능을 한다. 따라서, 제1통로(14)를 통한 제1기판(101)의 이동간에 제1기판(101)에 정전기력이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

- [0128] 제2통로 분사부(56)는 제2베이스(22)가 X축을 따라 이동되어, 제2베이스(22)가 제2통로(16)를 통해 전사챔버(11)에서 언로딩챔버(15)로 이동될 때, 제2베이스(22)의 상부에 안착된 제2기관(301)의 상면에 이온화된 가스를 분사하는 기능을 한다. 따라서, 제2통로(16)를 통한 제2기관(301)의 이동간에 제2기관(301)에 정전기력이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0129] **본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10')**
- [0130] 이하, 본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10')에 대해 설명한다.
- [0131] 도 7은 본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면이다.
- [0132] 본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10')은 전술한 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)과 비교하여, 분사부의 구성에서 차이가 있으며, 다른 구성은 동일하다. 따라서, 본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10')의 구성요소는 전술한 설명으로 같음될 수 있다.
- [0133] 본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10')의 분사부는 도 7에 도시된 바와 같이, 제1기관(101)의 상면에 이온화된 가스(G)를 분사하는 제1기관 분사부(52)와, 제2기관(301)의 상면에 이온화된 가스(G)를 분사하는 제2기관 분사부(53)와, 전사헤드(1000)에 흡착된 마이크로 LED(100)의 하면에 이온화된 가스(G)를 분사하는 전사헤드 분사부(54)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0134] 제1기관 분사부(52)는 제1기관(101)의 상부에 위치하도록 전사챔버(11) 내에 설치되며, 제1기관(101)의 상면에 이온화된 가스(G)를 분사하는 기능을 한다. 이 경우, 제1기관 분사부(52)는 전술한 분사부와 같은 작동원리에 의해 공급된 가스를 이온화시켜 이온화된 가스(G) 분사구로 분사시킬 수 있다.
- [0135] 제1기관 분사부(52)는 전사챔버(11)에 배치된 제1기관(101)의 상부, 즉, 전사챔버(11)로 이동된 제1베이스(21)의 상부에 위치하며, X축 방향 및 Y축 방향으로 이동가능하게 설치된다.
- [0136] 위와 같이, 제1기관 분사부(52)가 X축 방향 및 Y축 방향으로 이동가능하게 설치됨에 따라, 전사 공정 수행시, 제1기관 분사부(52)가 전사헤드(1000)의 이동에 방해가 되는 것을 방지할 수 있다.
- [0137] 제2기관 분사부(53)는 제2기관(301)의 상부에 위치하도록 전사챔버(11) 내에 설치되며, 제2기관(301)의 상면에 이온화된 가스(G)를 분사하는 기능을 한다. 이 경우, 제2기관 분사부(53)는 전술한 분사부와 같은 작동원리에 의해 공급된 가스를 이온화시켜 이온화된 가스(G) 분사구로 분사시킬 수 있다.
- [0138] 제2기관 분사부(53)는 전사챔버(11)에 배치된 제2기관(301)의 상부, 즉, 전사챔버(11)로 이동된 제2베이스(22)의 상부에 위치하며, X축 방향 및 Y축 방향으로 이동가능하게 설치된다.
- [0139] 위와 같이, 제2기관 분사부(53)가 X축 방향 및 Y축 방향으로 이동가능하게 설치됨에 따라, 전사 공정 수행시, 제2기관 분사부(53)가 전사헤드(1000)의 이동에 방해가 되는 것을 방지할 수 있다.
- [0140] 전사헤드 분사부(54)는 전사헤드(1000)의 하부에 위치하도록 전사챔버(11) 내에 설치되며, 전사헤드(1000)의 하면 또는 전사헤드(1000)에 흡착된 마이크로 LED(100)의 하면에 이온화된 가스(G)를 분사하는 기능을 한다. 이 경우, 전사헤드 분사부(54)는 전술한 분사부와 같은 작동원리에 의해 공급된 가스를 이온화시켜 이온화된 가스(G) 분사구로 분사시킬 수 있다.
- [0141] 전사헤드 분사부(54)는 전사챔버(11)에 배치된 전사헤드(1000)의 하부에 위치하며, X축 방향 및 Y축 방향으로 이동가능하게 설치된다.
- [0142] 위와 같이, 전사헤드 분사부(54)가 X축 방향 및 Y축 방향으로 이동가능하게 설치됨에 따라, 전사 공정 수행시, 전사헤드 분사부(54)가 전사헤드(1000)의 이동에 방해가 되는 것을 방지할 수 있다.
- [0143] 본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10')은 제1기관 분사부(52), 제2기관 분사부(53) 및 전사헤드 분사부(54)가 구비됨에 따라, 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)에 비해 적은 양의 가스로 정전기력의 발생을 방지시킬 수 있다.
- [0144] 다시 말해, 제1기관 분사부(52), 제2기관 분사부(53) 및 전사헤드 분사부(54)가 각각 제1기관(101)의 상면(또는 제1기관(101)에 칩핑된 마이크로 LED(100)의 상면), 제2기관(301)의 상면(또는 제2기관(301)에 실장된 마이크로 LED(100)의 상면) 및 전사헤드(1000)의 하면(또는 전사헤드(1000)에 흡착된 마이크로 LED(100)의 하면)에 이온화된 가스(G)를 분사함으로써, 대전이 발생된 영역에만 이온화된 가스(G)를 분사함으로써, 가스의 양을 절약하

면서도 정전기력의 발생을 억제시킬 수 있는 것이다.

- [0145] 또한, 제1기관 분사부(52), 제2기관 분사부(53) 및 전사헤드 분사부(54)는 이온화된 가스(G)를 각각의 분사영역에 집중적으로 분사할 수 있으므로, 대전된 영역에 양이온 또는 음이온이 도달하지 못하는 것을 방지할 수 있으며(즉, 양이온 또는 음이온이 도달되지 못하는 사영역을 최소화할 수 있다), 이를 통해, 대전된 영역을 더욱 효과적으로 중성상태로 변환시킬 수 있다.
- [0146] 전술한 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)과, 본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10')에 구비되는 전사헤드(1000)는 다양한 변형 예를 가질 수 있다.
- [0147] 이하에서는, 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)과, 본 발명의 바람직한 제2실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10')에 구비될 수 있는 전사헤드(1000)의 제1 내지 제13변형 예에 대해 설명한다.
- [0148] **제1변형 예에 따른 전사헤드(1000)**
- [0149] 이하, 도 8 내지 도 10을 참조하여 제1변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0150] 도 8은 제1변형 예에 따른 전사헤드를 도시한 도면이고, 도 9는 도 8의 'A' 부분의 확대도이고, 도 10은 도 8의 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0151] 도 8 내지 도 10에 도시된 바와 같이, 제1변형 예에 따른 전사헤드(1000)는, 전술한 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)의 전사헤드(1000)에서 설명한 다공성부재(1100)가 금속을 양극산화하여 형성된 기공을 갖는 양극산화막(1300)인 것을 특징으로 한다.
- [0152] 양극산화막(1300)은 모재인 금속을 양극산화하여 형성된 막을 의미하고, 기공(1303)은 금속을 양극산화하여 양극산화막(1300)을 형성하는 과정에서 형성되는 구멍을 의미한다.
- [0153] 예컨대, 모재인 금속이 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금인 경우, 모재를 양극산화하면 모재의 표면에 양극산화 알루미늄(Al_2O_3) 재질의 양극산화막(1300)이 형성된다. 위와 같이, 형성된 양극산화막(1300)은 내부에 기공(1303)이 형성되지 않은 배리어층(1301)과, 내부에 기공(1303)이 형성된 다공층으로 구분된다.
- [0154] 배리어층(1301)은 모재의 상부에 위치하고, 다공층은 배리어층(1301)의 상부에 위치한다.
- [0155] 이처럼, 배리어층(1301)과 다공층을 갖는 양극산화막(1300)이 표면에 형성된 모재에서, 모재를 제거하게 되면, 양극산화알루미늄(Al_2O_3) 재질의 양극산화막(1300)만이 남게 된다.
- [0156] 양극산화막(1300)은, 지름이 균일하고, 수직한 형태로 형성되면서 규칙적인 배열을 갖는 기공(1303)을 갖게 된다. 따라서, 배리어층(1301)을 제거하면, 기공(1303)은 상, 하로 수직하게 관통된 구조를 갖게 되며, 이를 통해 수직한 방향으로 진공압을 형성하는 것이 용이하게 된다.
- [0157] 양극산화막(1300)의 내부는 수직 형상의 기공(1303)에 의해 수직한 형태의 공기 유로를 형성할 수 있게 된다.
- [0158] 기공(1303)의 내부 폭은 수 nm 내지 수 백nm의 크기를 갖는다. 예를 들어, 진공 흡착하고자 하는 마이크로 LED의 사이즈가 $30\ \mu\text{m} \times 30\ \mu\text{m}$ 인 경우이고 기공(1303)의 내부 폭이 수 nm인 경우에는 대략 수 천만개의 기공(1303)을 이용하여 마이크로 LED(100)를 진공 흡착할 수 있게 된다.
- [0159] 한편, 진공 흡착하고자 하는 마이크로 LED의 사이즈가 $30\ \mu\text{m} \times 30\ \mu\text{m}$ 인 경우이고 기공(1303)의 내부 폭이 수 백 nm인 경우에는 대략 수 만개의 기공(1303)을 이용하여 마이크로 LED(100)를 진공 흡착할 수 있게 된다.
- [0160] 마이크로 LED(100)의 경우에는 기본적으로 제1반도체층(102), 제2반도체층(104), 제1반도체층(102)과 제2반도체층(104) 사이에 형성된 활성층(103), 제1컨택전극(106) 및 제2컨택전극(107)만으로 구성됨에 따라 상대적으로 가벼운 편이므로 양극산화막(1300)의 수만 내지 수 천만개의 기공(1303)을 이용하여 진공 흡착하는 것이 가능한 것이다.
- [0161] 양극산화막(1300)의 상부에는 흡입챔버(1200)가 구비된다.
- [0162] 흡입챔버(1200)는 진공을 공급하는 흡입포트에 연결된다. 흡입챔버(1200)는 흡입포트의 작동에 따라 양극산화막(1300)의 다수의 수직 형상의 기공에 진공을 가하거나 진공을 해제하는 기능을 한다.
- [0163] 마이크로 LED(100)의 흡착 시, 흡입챔버(1200)에 가해진 진공은 양극산화막(1300)의 다수의 기공(1303)에 전달

되어 마이크로 LED(100)에 대한 진공 흡입력을 제공한다. 한편, 마이크로 LED(100)의 탈착 시에는, 흡입챔버(1200)에 가해진 진공이 해제됨에 따라 양극산화막(1300)의 다수의 기공(1303)에도 진공이 해제되어 마이크로 LED(100)에 대한 진공 흡입력이 제거된다.

- [0164] 양극산화막(1300)은 마이크로 LED(100)를 진공 흡착하는 흡착영역(1110)과 마이크로 LED(100)를 흡착하지 않는 비흡착영역(1130)을 포함한다.
- [0165] 흡착영역(1110)은 흡입챔버(1200)의 진공이 전달되어 마이크로 LED(100)를 진공 흡착하는 영역이고, 비흡착영역(1130)은 흡입챔버(1200)의 진공이 전달되지 않음에 따라 마이크로 LED(100)를 흡착하지 않는 영역이다.
- [0166] 바람직하게는, 흡착영역(1310)은 기공(1303)의 상, 하가 관통되는 영역이고, 비흡착영역(1330)은 기공(1303)의 상, 하 중 적어도 어느 한 부분이 폐쇄된 영역일 수 있다.
- [0167] 비흡착영역(1130)은 양극산화막(1300)의 적어도 일부 표면에 차폐부가 형성함으로써 구현될 수 있다. 위와 같은 차폐부는 양극산화막(1100)의 적어도 일부 표면으로 노출되는 기공(1303)의 입구를 막도록 형성된다.
- [0168] 차폐부는 양극산화막(1300)의 상, 하 표면 중에서 적어도 일부 표면에 형성될 수 있다. 차폐부는 다공성부재(1100)의 표면으로 노출되는 기공(1303)의 입구를 막는 기능을 수행할 수 있는 것이라면 그 재질, 형상, 두께에는 한정이 없다. 바람직하게 차폐부는 포토레지스트(PR, Dry Film PR포함) 또는 금속 재질로 추가로 형성될 수 있고, 배리어층(1301)일 수 있다.
- [0169] 비흡착영역(1330)은 양극산화막(1310)의 제조시 형성된 배리어층(1301)에 의해 수직 형상의 기공(1303)의 상, 하 중 어느 한 부분이 폐쇄되도록 하여 형성될 수 있고, 흡착영역(1310)은 에칭 등의 방법으로 배리어층(1301)이 제거되어 수직 형상의 기공(1303)의 상, 하가 서로 관통되도록 형성될 수 있다.
- [0170] 또한 상, 하로 관통하는 기공(1303)은 배리어층(1301)의 일부가 제거됨에 따라 형성되므로, 흡착영역(1310)의 양극산화막(1300)의 두께는 비흡착영역(1330)의 양극산화막(1300)의 두께보다 작다.
- [0171] 도 8에는, 배리어층(1301)이 양극산화막(1300)의 상부에 위치하고 기공(1303)이 있는 다공층(1305)이 하부에 위치하는 것으로 도시되어 있으나, 배리어층(1301)이 양극산화막(1300)의 하부에 위치하도록 도 8에 도시된 양극산화막(1300)이 상, 하 반전되어 비흡착영역(1330)을 구성할 수 있다.
- [0172] 한편, 비흡착영역(1330)이 배리어층(1301)에 의해 기공(1303)의 상, 하 중 어느 한 부분이 폐쇄된 것으로 설명하였으나, 배리어층(1301)에 의해 폐쇄되지 않은 반대면은 별도의 코팅층이 추가되어 상, 하가 모두 폐쇄되도록 구성될 수 있다. 비흡착영역(1330)을 구성함에 있어서 양극산화막(1300)의 상, 하면이 모두 폐쇄되는 구성은, 양극산화막(1300)의 상, 하면 중 적어도 하나가 폐쇄되는 구성에 비해, 비흡착영역(1330)의 기공(1303)에 이물질이 잔존할 우려를 줄일 수 있다는 점에서 유리하다.
- [0173] **제2변형 예에 따른 전사헤드(1000)**
- [0174] 이하, 도 11을 참조하여 제2변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0175] 도 11은 제2변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0176] 도 11에 도시된 바와 같이, 제2변형 예에 따른 전사헤드(1000)는, 비흡착영역(1330)의 상부에는 양극산화막(1300)의 강도를 보강하기 위한 지지부(1307)가 추가로 형성된다.
- [0177] 일례로, 지지부(1307)는 금속 재질의 모재가 될 수 있다.
- [0178] 양극산화 시 사용된 금속 재질의 모재가 제거되지 않고 배리어층(1301)의 상부에 구비되면서 금속 재질의 모재가 지지부(1307)가 될 수 있다.
- [0179] 도 11을 참조하면, 비흡착영역(1330)에서는 금속 재질의 모재(1307), 배리어층(1301) 및 기공(1303)이 형성된 다공층(1305)이 모두 구비된 채로 형성되고, 흡착영역(1310)은 금속 재질의 모재(1307) 및 배리어층(1301)이 제거됨에 따라 기공(1303)의 상, 하가 관통되도록 형성된다.
- [0180] 금속 재질의 모재(1307)가 비흡착영역(1330)에 구비되어 양극산화막(1300)의 강성을 확보할 수 있게 된다.
- [0181] 위와 같은 지지부(1307)의 구성에 의하여, 상대적으로 강도가 약한 양극산화막(1300)의 강도를 높일 수 있게 됨에 따라 양극산화막(1300)으로 구성되는 전사헤드(1000)의 크기를 대면적화 할 수 있다.
- [0182] **제3변형 예에 따른 전사헤드(1000)**

- [0183] 이하, 도 12를 참조하여 제3변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0184] 도 12는 제3변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0185] 도 12에 도시된 바와 같이, 제3변형 예에 따른 전사헤드(1000)는, 양극산화막(1300)의 흡착영역(1310)에는 양극산화막(1300)의 자연발생적으로 형성되는 기공(1303) 이외에 투과홀(1309)이 추가로 형성된다.
- [0186] 투과홀(1309)은 양극산화막(1300)의 상면과 하면을 관통하도록 형성된다.
- [0187] 투과홀(1309)의 직경은 기공(1303)의 직경보다 더 크게 형성된다.
- [0188] 기공(1303)의 직경보다 더 큰 직경을 갖는 투과홀(1309)이 형성되는 구성에 의하여, 기공(1303)만으로 마이크로 LED(100)를 진공 흡착하는 구성에 비해, 마이크로 LED(100)에 대한 진공 흡착면적을 키울 수 있게 된다.
- [0189] 이러한 투과홀(1309)은 전술한 양극산화막(1300) 및 기공(1303)이 형성된 후, 양극산화막(1300)을 수직방향으로 에칭함으로써 형성될 수 있다.
- [0190] 투과홀(1309)이 에칭에 의해 형성됨으로써, 단순히 기공(1303)을 확공하여 투과홀(1309)을 형성하는 것보다 더욱 안정적으로 투과홀(1309)을 형성시킬 수 있다.
- [0191] 다시 말해, 기공(1303)을 확공하여 투과홀(1309)을 형성할 경우, 기공(1303)의 측면이 무너지게 됨으로써, 투과홀(1309)의 형상이 어그러질 수 있는 등, 투과홀(1309)의 손상이 발생할 수 있다.
- [0192] 그러나, 에칭에 의해 투과홀(1309)을 형성시킴에 따라, 기공(1303)의 측면의 손상없이 용이하게 투과홀(1309)을 형성할 수 있으며, 이를 통해, 투과홀(1309)의 손상이 발생하는 것을 방지할 수 있는 것이다.
- [0193] 흡착영역(1310)에서의 진공 누설을 방지한다는 측면에서 투과홀(1309)은 흡착영역(1310)의 중심에 분포하는 것이 바람직하다.
- [0194] 한편, 전사헤드(1000) 전체적인 관점에서 살펴보면, 투과홀(1309)은 각각의 흡착영역(1310)의 위치에 따라 그 크기 및 개수를 달리할 수 있다.
- [0195] 흡입포트가 전사헤드(1000)의 중심에 위치하는 경우에는, 전사헤드(1000)의 가장자리 측으로 갈수록 진공압이 감소되어 흡착영역(1310)간의 진공압의 불균일이 초래될 수 있다.
- [0196] 이런 경우에는 전사헤드(1000)의 가장자리 측으로 위치하는 흡착영역(1310) 내의 투과홀(1309)에 의해 형성되는 흡착 면적의 크기를, 전사헤드(1000)의 중심 측으로 위치하는 흡착영역(1310) 내의 투과홀(1309)에 의해 형성되는 흡착 면적의 크기보다 더 크게 형성할 수 있다.
- [0197] 이처럼 흡착영역(1310)의 위치에 따라 투과홀(1309)의 흡착면적의 크기에 변화를 줌으로써, 흡착영역(1310) 간에 발생하는 진공압의 불균일을 해소하여 균일한 진공 흡입력을 제공할 수 있다.
- [0198] **제4변형 예에 따른 전사헤드(1000)**
- [0199] 이하, 도 13을 참조하여 제4변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0200] 도 13은 제4변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0201] 도 13에 도시된 바와 같이, 제4변형 예에 따른 전사헤드(1000)는, 양극산화막(1300)의 흡착영역(1310)의 하부에는 흡착홈(1310)이 추가로 형성된다.
- [0202] 흡착홈(1310)은 전술한 기공(1303) 또는 투과홀(1309)보다 더 큰 수평 면적을 갖으면서도 마이크로 LED(100)의 상면의 수평 면적보다 작은 면적을 갖는다.
- [0203] 이를 통해 마이크로 LED(100)에 대한 진공 흡착 면적을 더 키울 수 있게 되고, 흡착홈(1310)을 통해 마이크로 LED(100)에 대한 균일한 진공 흡착 면적을 제공할 수 있게 된다.
- [0204] 흡착홈(1310)은 전술한 양극산화막(1300) 및 기공(1303)이 형성된 후, 양극산화막(1300)의 일부를 소정의 깊이로 에칭 함으로써 형성될 수 있다.
- [0205] **제5변형 예에 따른 전사헤드(1000)**
- [0206] 이하, 도 14를 참조하여 제5변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.

- [0207] 도 14는 제5변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0208] 도 14에 도시된 바와 같이, 제5변형 예에 따른 전사헤드(1000)는, 양극산화막(1300)의 흡착영역(1310)의 하부에는 안착홈(1311)이 추가로 형성된다.
- [0209] 안착홈(1310)은 마이크로 LED(100)의 상면의 수평 면적보다 더 수평 면적을 갖는다.
- [0210] 이를 통해 마이크로 LED(100)가 안착홈(1310) 내부로 삽입되어 안착됨에 따라 전사헤드(1000)의 이동시 마이크로 LED(100)의 위치 변동을 제한할 수 있게 된다.
- [0211] 안착홈(1310)은 전술한 양극산화막(1300) 및 기공(1303)이 형성된 후, 양극산화막(1300)의 일부를 소정의 깊이로 에칭 함으로써 형성될 수 있다.
- [0212] **제6변형 예에 따른 전사헤드(1000)**
- [0213] 이하, 도 15 및 도 16을 참조하여 제6변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0214] 도 15 및 도 16은 제6변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0215] 도 15 및 도 16에 도시된 바와 같이, 제6변형 예에 따른 전사헤드(1000)는 양극산화막(1300)의 비흡착영역(1330)의 하부에는 도피홈(1313)이 추가로 형성된다.
- [0216] 도피홈(1313)은, 전사헤드(1000)가 하강하여 특정 위치, 열 또는 행의 마이크로 LED(100)을 진공 흡착할 경우에, 비 흡착 대상의 마이크로 LED(100)와의 간섭을 방지하는 기능을 한다.
- [0217] 도피홈(1313)의 구성에 의해 흡착영역(1310)의 하부에는 돌출부(1315)가 구비된다.
- [0218] 돌출부(1315)는 도피홈(1313)에 비해 하부로 수직방향으로 더 돌출되는 부분이고, 돌출부(1315)의 하부에서 마이크로 LED(100)가 흡착된다. 돌출부(1315)의 수평 면적은 흡착영역(1310)의 수평 면적과 같거나 크게 형성된다.
- [0219] 돌출부(1315)의 수평 면적은 마이크로 LED(100) 상면의 수평 면적보다 크게 형성되고, 흡착영역(1310)은 마이크로 LED(100) 상면 폭보다 작게 형성됨에 진공의 누설을 방지할 수 있게 된다.
- [0220] 도피홈(1313)의 수평 면적은 적어도 1개의 마이크로 LED(100)의 수평 면적보다 크게 형성된다.
- [0221] 도 15에는 도피홈(1313)의 가로 방향의 수평 면적이 2개의 마이크로 LED(100)의 수평 면적과 마이크로 LED(100)간의 가로 방향 피치간격의 2배를 더한 만큼의 수평 면적을 갖는 것으로 도시되어 있다. 이를 통해 흡착대상이 되는 마이크로 LED(100)를 진공 흡착하기 위하여, 전사헤드(1000)를 하강시킬 때에 비 흡착 대상이 되는 마이크로 LED(100)과의 간섭을 방지할 수 있게 된다.
- [0222] 도 15 및 16에 도시된 바와 같이, 제1기판(101) 상에서 흡착의 대상이 되는 마이크로 LED(100)는 도면 좌측을 기준으로 1, 4, 7, 10번째 위치에 있는 마이크로 LED(100)이며, 도피홈(1313)의 구성을 갖는 전사헤드(1000)는, 비 흡착 대상이 되는 마이크로 LED(100)들과의 간섭 없이, 위 1, 4, 7, 10번째에 해당하는 마이크로 LED(100)만을 진공 흡착하여 이송할 수 있게 된다.
- [0223] **제7변형 예에 따른 전사헤드(1000)**
- [0224] 이하, 도 17을 참조하여 제7변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0225] 도 17은 제7변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0226] 도 17에 도시된 바와 같이, 제7변형 예에 따른 전사헤드(1000)는, 본 발명의 바람직한 제1실시 예의 마이크로 LED 전사 시스템(10)의 전사헤드(1000)의 다공성부재(1100)가 제1, 2다공성부재(1500, 1600)의 이중 구조를 포함하여 구성된다는 것을 특징으로 한다.
- [0227] 제1다공성부재(1500)의 상부에는 제2다공성부재(1600)가 구비된다. 제1다공성부재(1500)는 마이크로 LED(100)를 진공 흡착하는 기능을 수행하는 구성이고, 제2다공성부재(1600)는 흡입챔버(1200)와 제1다공성부재(1500) 사이에 위치하여 흡입챔버(1200)의 진공압을 제1다공성부재(1500)에 전달하는 기능을 수행한다.
- [0228] 제1, 2다공성부재(1500, 1600)은 서로 다른 다공성의 특성을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1, 2다공성부재(1500, 1600)는 기공의 배열 및 크기, 다공성부재의 소재, 형상 등에서 서로 다른 특성을 가진다.

- [0229] 기공의 배열 측면에서 살펴보면, 제1, 2다공성부재(1500, 1600) 중 하나는 기공이 일정한 배열을 갖는 것이고 다른 하나는 기공이 무질서한 배열을 갖는 것일 수 있다.
- [0230] 기공의 크기 측면에서 살펴보면, 제1, 2다공성부재(1500, 1600) 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.
- [0231] 다공성부재의 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.
- [0232] 다공성부재의 형상 측면에서 살펴보면, 제1, 2다공성부재(1500, 1600)의 형상은 서로 상이하게 구성될 수 있다.
- [0233] 이처럼 제1, 2다공성부재(1500, 1600)의 기공의 배열 및 크기, 소재 및 형상 등을 서로 달리함으로써 전사헤드(1000)의 기능을 다양하게 할 수 있고, 제1, 2다공성부재(1500, 1600)의 각각에 대한 상보적인 기능을 수행할 수 있게 할 수 있다.
- [0234] 다공성부재의 개수는 제1, 2다공성부재처럼 2개로 한정되는 것은 아니며 각각의 다공성부재가 서로 상보적인 기능을 갖는 것이라면 그 이상으로 구비되는 것도 제7변형 예에 따른 전사헤드(1000)의 범위에 포함된다.
- [0235] **제8변형 예에 따른 전사헤드(1000)**
- [0236] 이하, 도 18을 참조하여 제8변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0237] 도 18은 제8변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0238] 도 18에 도시된 바와 같이, 제8변형 예에 따른 전사헤드(1000)의 제1다공성부재(1500)는 금속을 양극산화하여 형성된 기공을 갖는 양극산화막(1300)으로 구비된다.
- [0239] 제1다공성부재(1500)는 전술한 제1 내지 제6변형 예에 따른 전사헤드(1000)의 구성으로 구비될 수 있다.
- [0240] 제2다공성부재(1600)은 제1다공성부재(1500)를 지지하는 기능을 갖는 다공성 지지체로 구성될 수 있다.
- [0241] 제2다공성부재(1600)가 제1다공성부재(1500)를 지지하는 기능을 달성할 수 있는 구성이라면 그 재료에는 한정이 없으며, 전술한 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)의 전사헤드(1000)의 다공성부재(1100)의 구성이 포함될 수 있다.
- [0242] 제2다공성부재(1600)는 제1다공성부재(1500)의 중앙 처짐 현상 방지에 효과를 갖는 경질의 다공성 지지체로 구성될 수 있다. 예컨대, 제2다공성부재(1600)는 다공성 세라믹 소재일 수 있다.
- [0243] 한편, 제1다공성부재(1500)는 전술한 제1 내지 제6변형 예에 따른 전사헤드(1000)의 구성으로 구비되면서, 제2다공성부재(1600)는 제1다공성부재(1500)와 마이크로 LED(100)간의 접촉시 이를 완충하기 위한 다공성 완충체로 구성될 수 있다.
- [0244] 제2다공성부재(1600)가 제1다공성부재(1500)를 완충하는 기능을 달성할 수 있는 구성이라면 그 재료에는 한정이 없으며, 전술한 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)의 전사헤드(1000)의 다공성부재(1100)의 구성이 포함될 수 있다.
- [0245] 제2다공성부재(1600)는 제1다공성부재(1500)가 마이크로 LED(100)와 접촉되어 진공으로 마이크로 LED(100)를 흡착하는 경우에 제1다공성부재(1500)가 마이크로 LED(100)에 맞닿아 마이크로 LED(100)를 손상시키는 것을 방지하는데 도움이 되는 연질의 다공성 완충체로 구성될 수 있다. 예컨대, 제2다공성부재(1600)는 스펀지 등과 같은 다공성 탄성 재질일 수 있다.
- [0246] **제9변형 예에 따른 전사헤드(1000)**
- [0247] 이하, 도 19를 참조하여 제9변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0248] 도 19는 제9변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0249] 도 19에 도시된 바와 같이, 제9변형 예에 따른 전사헤드(1000)는, 전술한 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)의 전사헤드(1000)의 다공성부재(1100)가 제1 내지 제3다공성부재(1700, 1800, 1900)의 삼중 구조를 포함하여 구성된다는 것을 특징으로 한다.
- [0250] 제1다공성부재(1700)의 상부에는 제2다공성부재(1800)가 구비되고, 제2다공성부재(1800)의 상부에는 제3다공성

부재(1900)가 구비된다. 제1다공성부재(1700)는 마이크로 LED(100)를 진공 흡착하는 기능을 수행하는 구성이다. 제2다공성부재(1800) 및 제3다공성부재(1900) 중 적어도 하는 경질의 다공성 지지체이고 다른 하나는 연질의 다공성 완충체로 구성될 수 있다.

- [0251] 위와 같은 구성에 의하여, 마이크로 LED(100)를 진공 흡착할 수 있고, 제1다공성부재(1700)의 중앙 처짐 현상을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 마이크로 LED(100)의 손상을 방지할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0252] **제10변형 예에 따른 전사헤드(1000)**
- [0253] 이하, 도 20 내지 도 21을 참조하여 제1변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0254] 도 20은 제10변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이고, 도 21은 도 20의 전사헤드의 돌출담에 대한 여러 실시 예를 도시한 도면이다.
- [0255] 도 20에 도시된 바와 같이, 제10변형 예에 따른 전사헤드(1000)는, 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템(10)의 전사헤드(1000)의 다공성부재(1100)의 하부에 돌출담(2000)을 포함하여 구성된다는 것을 특징으로 한다.
- [0256] 돌출담(2000)의 재질은 포토레지스트(PR, Dry Film PR포함) 또는 금속 재질로 형성될 수 있으며, 소정의 높이로 다공성부재(1100)의 표면에 형성될 수 있는 재질이라면 이에 한정은 없다.
- [0257] 돌출담(2000)의 돌출된 부분의 단면 형상은 사각형, 원형, 삼각형 등 돌출된 형상이라면 모두 포함된다.
- [0258] 돌출담(2000)의 돌출된 부분의 단면 형상은 마이크로 LED(100)의 형상을 고려하여 구성될 수 있다.
- [0259] 예컨대, 마이크로 LED(100)가 상부 보다 하부가 넓은 구조를 갖는 것이라면 돌출담(2000)의 돌출된 부분의 단면 형상은 상부 보다 하부가 좁은 구조를 갖는 것이 돌출담(2000)과 마이크로 LED(100)간의 간섭 방지의 측면에서 보다 유리하다.
- [0260] 도 20을 참조하면, 돌출담(2000)의 돌출된 부분의 단면 형상은 하부로 테이퍼진 형상을 갖는다.
- [0261] 전사 헤드(1000)가 제1기판(101) 상에 위치하는 마이크로 LED(100)를 진공 흡착하기 위하여 흡착 위치로 하강할 경우, 전사 헤드(1000)의 구동 수단의 구동 오차로 인하여 다공성부재(1100)와 마이크로 LED(100)가 서로 접촉하여 마이크로 LED(100)에 손상을 줄 우려가 있게 마련이다.
- [0262] 마이크로 LED(100)의 손상 방지를 위해서는 전사헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 흡착하는 위치에서, 다공성부재(1100)의 하면과 마이크로 LED(100)의 상면이 서로 이격되어야 하는 것이 바람직하다. 그런데 다공성부재(1100)의 하면과 마이크로 LED(100)간의 이격 틈새가 존재하는 경우에는, 양자가 서로 접촉하는 경우에 비하여 보다 큰 진공압이 요구된다.
- [0263] 하지만 제10변형 예에 따른 전사헤드(1000)의 돌출담(2000)의 구성에 의하면, 주변영역으로부터 흡착영역(1100)으로 유입되는 공기의 양을 줄임으로써, 돌출담(2000)이 구비되지 않은 구성에 비해, 상대적으로 보다 작은 진공압에 의해서도 다공성부재(1100)가 마이크로 LED(100)를 진공 흡착할 수 있게 된다.
- [0264] 한편 마이크로 LED(100)의 높이보다 돌출담(2000)의 돌출 길이를 더 크게 형성한 경우에는, 전사헤드(1000)가 하사점의 위치에 있을 때 돌출담(2000)이 제1기판(101)에 접촉하더라도 다공성부재(1100)의 하면은 마이크로 LED(100)의 상면과 서로 접촉하지 않게 된다.
- [0265] 이처럼 돌출담(2000)이 제1기판(101)과 서로 접촉하도록 하면서 다공성부재(1100)의 하면이 마이크로 LED(100)의 상면과 서로 이격되도록 하는 구성에 의하면, 돌출담(2000)이 제1기판(101)과 서로 이격되는 구조에 비해, 돌출담(2000)이 주변영역으로부터 흡착영역(1110)으로 공기가 유입되는 것을 보다 확실히 차단함으로써 다공성부재(1100)가 마이크로 LED(100)를 보다 쉽게 진공 흡착할 수 있게 된다.
- [0266] 또한, 공기 유동에 의해 인접한 마이크로 LED(100)의 이동이 미세하게 존재한다고 하더라도 돌출담(2000)의 구성에 의해 마이크로 LED(100)의 위치 변화를 물리적으로 제한할 수 있게 된다.
- [0267] 다공성부재(1100)의 상면에는 비흡착영역을 구성하기 위한 차폐부(3000)가 형성되고, 차폐부(3000)의 사이는 흡입챔버(1200)와 연통되는 영역(4000)을 형성되어 흡착영역(1310)을 구성한다.
- [0268] 차폐부는 다공성부재(1100)의 표면의 기공을 막는 기능을 수행할 수 있는 것이라면 그 재질, 형상, 두께에는 한정이 없다. 바람직하게는 포토레지스트(PR, Dry Film PR포함) 또는 금속 재질로 추가로 형성될 수 있고, 다공성

부재(1100)가 양극산화막으로 구성될 경우에는, 차폐부는 배리어층 또는 금속 모재일 수 있다.

- [0269] 도 21은 돌출담(2000)이 구비된 다공성부재(1100)의 하면을 도시한 도면이다.
- [0270] 도 21을 돌출담(2000)은 흡착영역(1110)이 되는 개구부(2100)를 제외하고 전체적으로 형성되는 구성이다.
- [0271] 돌출담(2000)의 개구부(2100)는 제1기관(101) 상의 마이크로 LED(100)의 배열과 동일한 피치간격으로 형성될 수 있다.
- [0272] 돌출담(2000)의 개구부(2100)는 도 21에 도시된 바와 같이 $m \times n$ 의 행렬로 배치될 수 있다.
- [0273] 제1기관(101) 상의 마이크로 LED(100)의 열 방향 피치 간격이 $P(n)$ 이고 행 방향 피치 간격이 $P(m)$ 인 경우에, 돌출담(2000)의 개구부(2100)의 열 방향 피치 간격은 $P(n)$ 이고, 행 방향 피치 간격은 $P(m)$ 이 된다. 이 경우에는 돌출담(2000)의 개구부(2100)는 흡착대상이 되는 마이크로 LED(100)와 1:1 대응을 이룬다.
- [0274] 본 발명의 경우, 마이크로 LED(100)의 단면 형상이 원형이므로, 개구부(2100) 또한, 도 21에 도시된 바와 같이 원형 형상으로 형성되어 있으나, 개구부(2100)의 형상은 마이크로 LED(100)의 단면 형상에 따라 달라질 수 있다. 예컨대, 마이크로 LED(100)의 단면 형상이 사각형일 경우, 개구부(2100)의 형상 또한, 마이크로 LED(100)의 단면 형상과 대응되는 사각형 형상을 갖을 수 있다.

[0275] **제11변형 예에 따른 전사헤드(1000)**

- [0276] 이하, 도 22를 참조하여 제11변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0277] 도 22는 제11변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0278] 도 22에 도시된 바와 같이, 제11변형 예에 따른 전사헤드(1000)는 제10변형 예에 따른 전사헤드(1000)의 다공성부재(1100)가 금속을 양극산화하여 형성된 기공을 갖는 양극산화막(1300)으로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0279] 도 22를 참조하면, 돌출담(2000)은 양극산화막(1300)의 하부 표면에 형성된다.
- [0280] 양극산화막(1300)은 그 상부 표면의 배리어층(3001)이 제거되어 흡착영역(1110)을 구성하는 부분과 그 상부 표면의 배리어층(3001)이 제거되지 않아 비흡착영역(1130)을 구성하는 부분으로 구획된다.
- [0281] 이 경우, 배리어층(3001)은 도 20에 도시되어 있는 차폐부(3000)로서 기능을 하고, 배리어층(3001)이 형성되지 않은 영역은 도 20에 도시되어 있는 흡입챔버(1200)와 연통되는 영역(4000)으로서 기능한다.

[0282] **제12, 13변형 예에 따른 전사헤드(1000)**

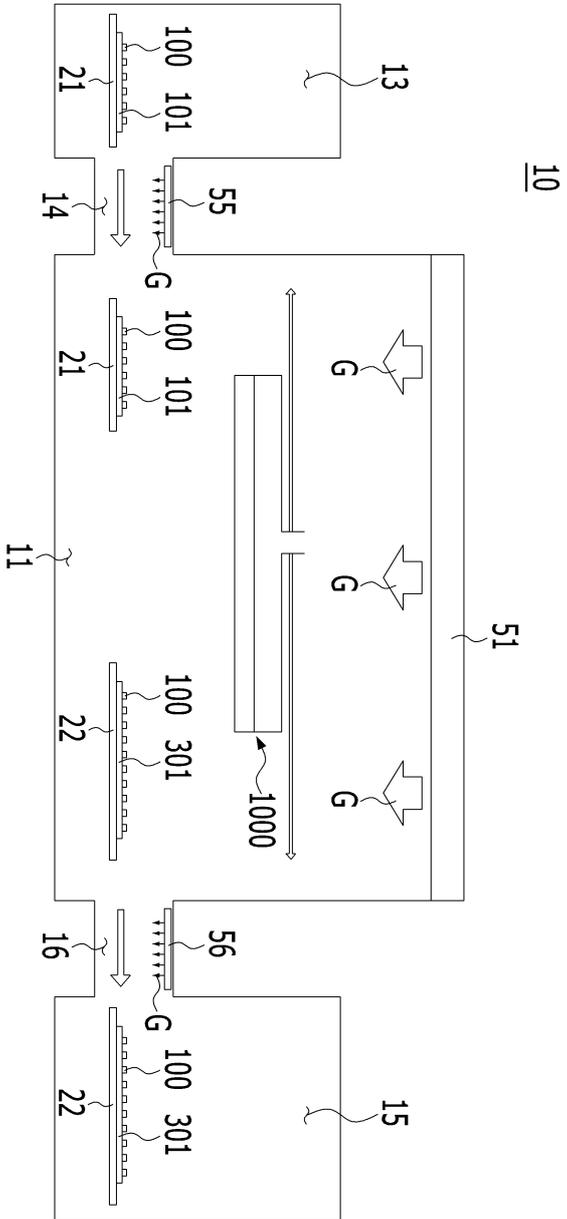
- [0283] 이하, 도 23 및 도 24를 참조하여 제12, 13변형 예에 따른 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.
- [0284] 도 23은 제12변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이고, 도 24는 제13변형 예에 따른 전사헤드가 마이크로 LED를 흡착한 상태를 도시한 도면이다.
- [0285] 도 23 및 도 24에 도시된 바와 같이, 돌출담(2000)은 흡착영역(1110)에서 흡착의 대상이 되는 마이크로 LED(100)의 주변에만 형성된다.
- [0286] 도 23 및 도 24에서 흡착의 대상이 되는 마이크로 LED(100)는 도면 좌측을 기준으로 1, 4, 7, 10번째 위치에 있는 마이크로 LED(100)이며, 전사헤드(1000)가 위 1, 4, 7, 10번째 위치에 있는 마이크로 LED(100)를 진공 흡착할 때, 돌출담(2000)은 주변영역에서 각각의 흡착영역(1110)으로 공기가 유입되는 것을 차단하는 기능을 하게 된다.
- [0287] 여기서 양극산화막(1300)의 하면에 형성되는 돌출담(2000)의 형상은 도 21의 돌출담(2000)의 형상으로 구성될 수 있다.
- [0288] 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

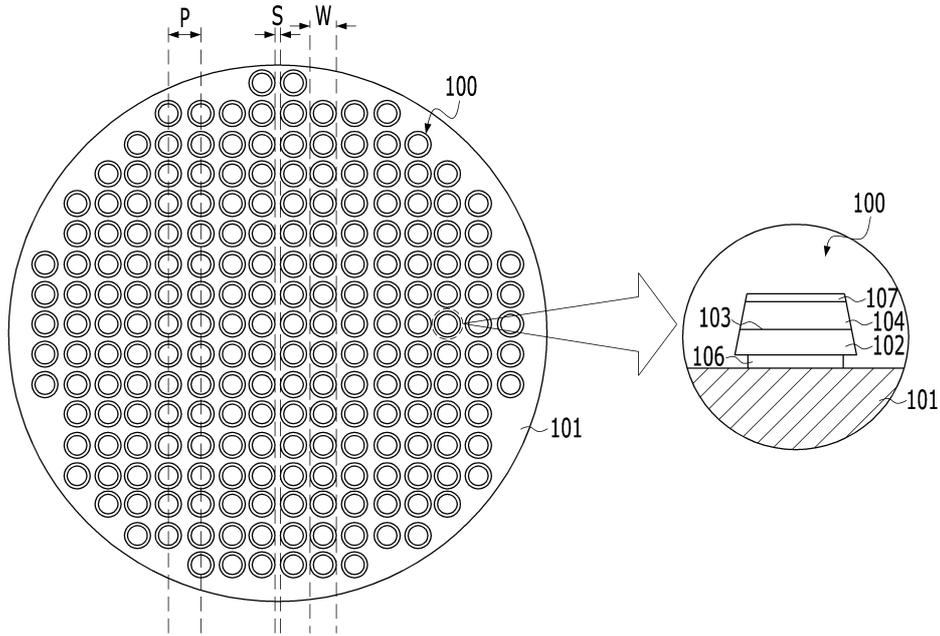
- [0289] 10, 10': 마이크로 LED 전사 시스템

11: 전사챔버 13: 로딩챔버
 14: 제1통로 15: 언로딩챔버
 16: 제2통로 21: 제1베이스
 22: 제2베이스 51: 전사챔버 분사부
 52: 제1기판 분사부 53: 제2기판 분사부
 54: 전사헤드 분사부 55: 제1통로 분사부
 56: 제2통로 분사부
 100: 마이크로 LED 101: 제1기판
 102: 제1반도체층 130: 활성층
 104: 제2반도체층 106: 제1컨택전극
 107: 제2컨택전극 301: 제2기판
 310: 활성층 311: 버퍼층
 313: 게이트 절연막 315: 층간 절연막
 317: 평탄화층 320: 게이트 전극
 330a: 소스 전극 330b: 드레인 전극
 400: बैं크층 410: 제1뱅크층
 420: 제2뱅크층 510: 제1전극
 520: 패시베이션층 530: 제2전극
 550: 전도층
 1000: 전사헤드 1100: 다공성부재
 1110: 흡착영역 1130: 비흡착영역
 1200: 흡입챔버 1300: 양극산화막
 1303: 기공

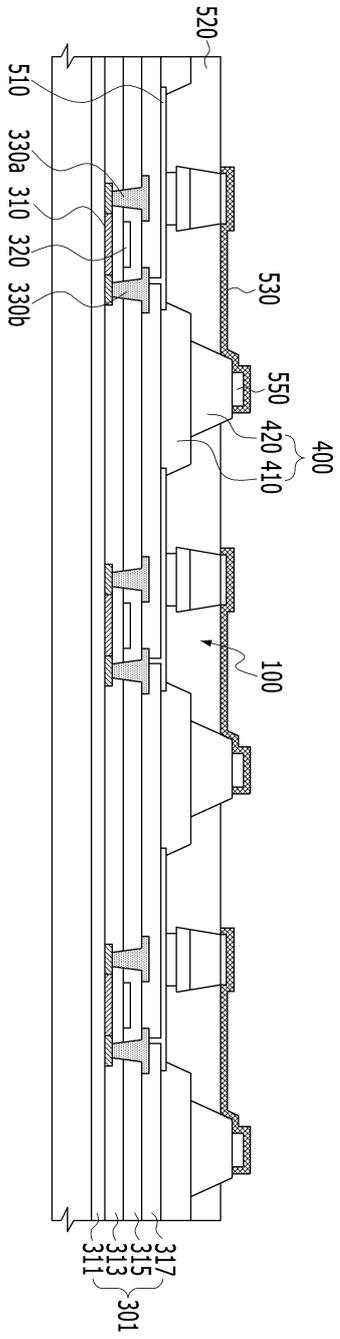
도면
도면1



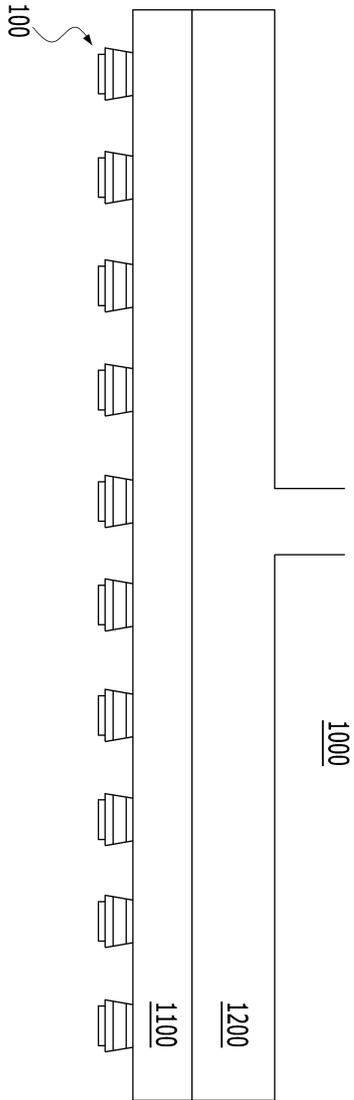
도면2



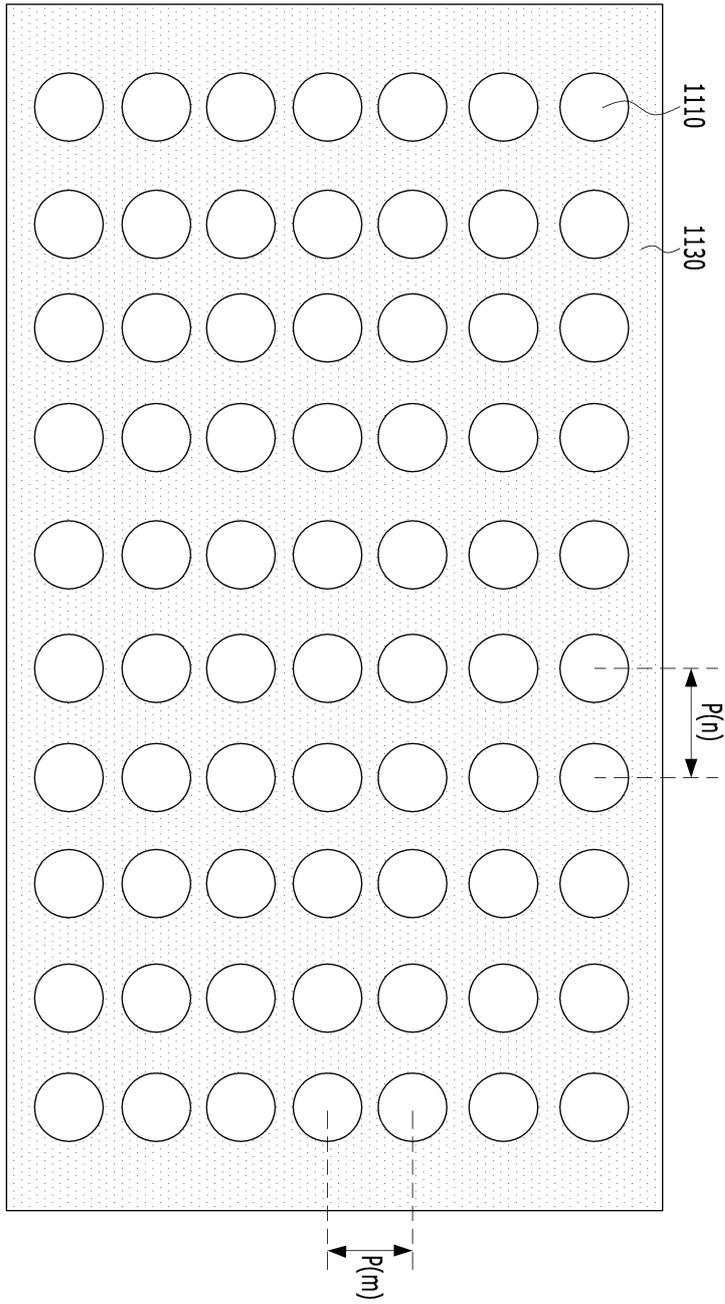
도면3



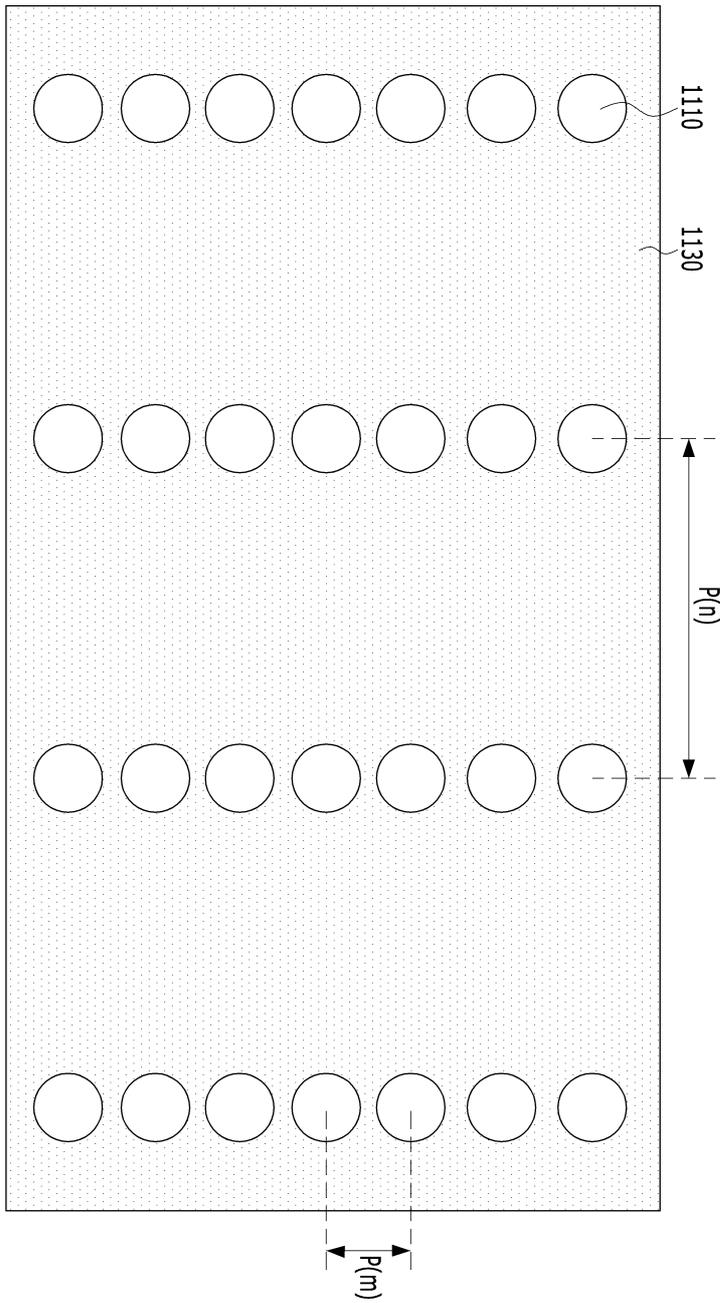
도면4



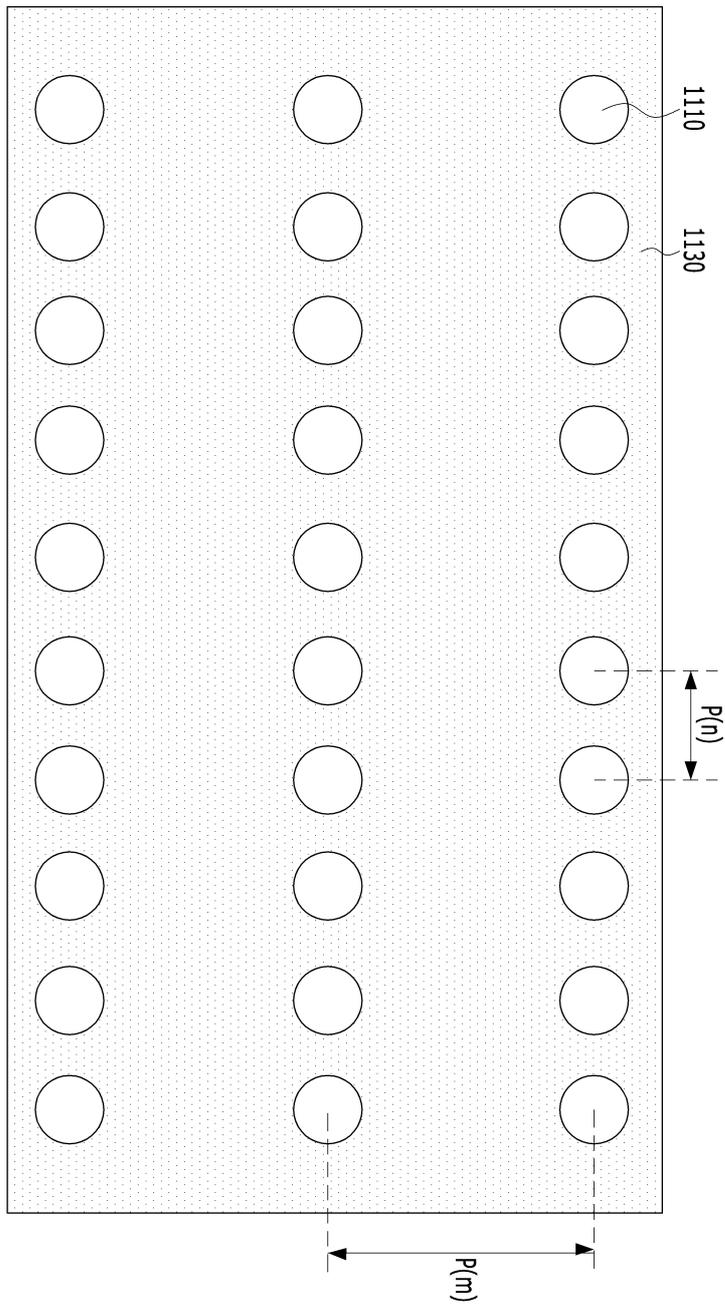
도면5a



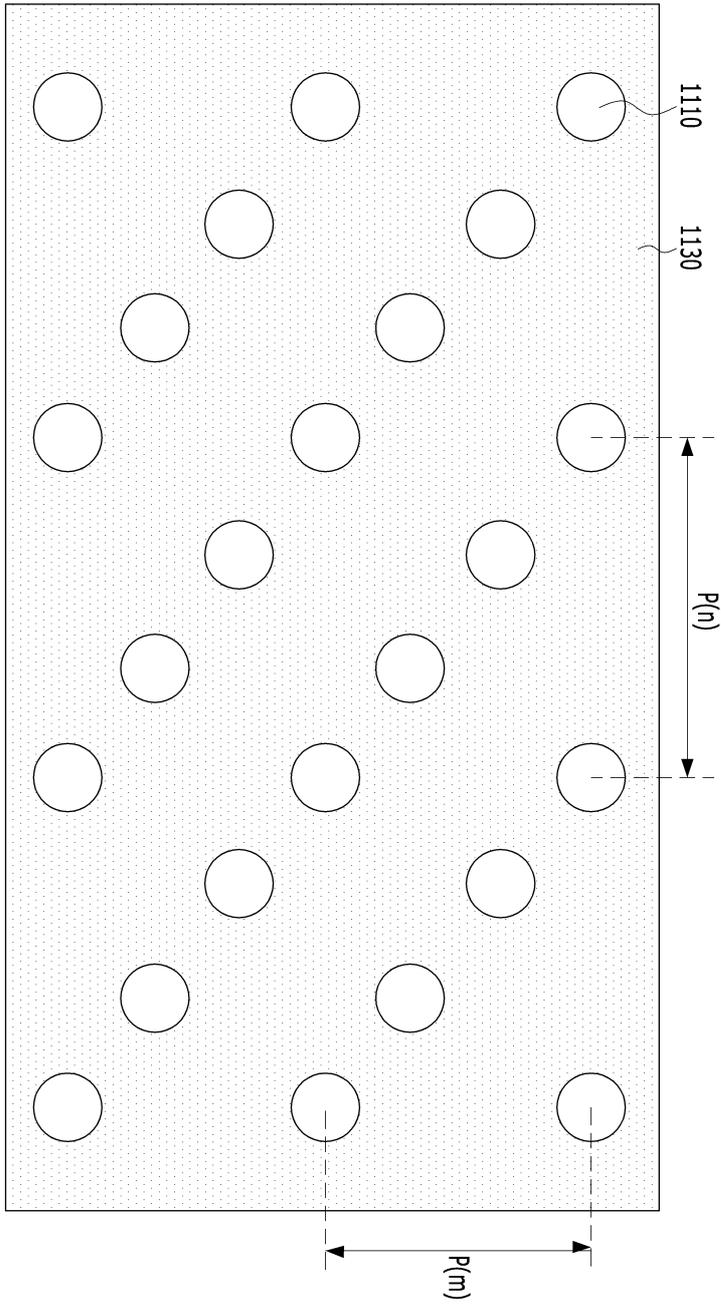
도면5b



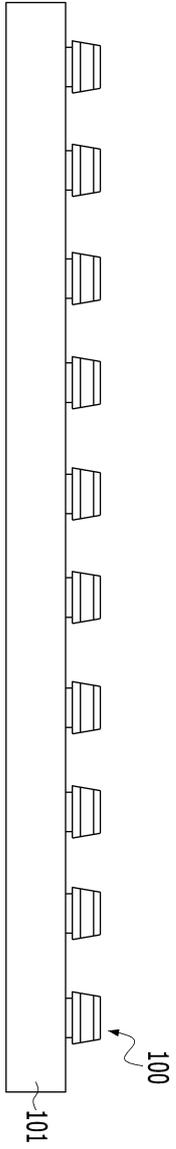
도면5c



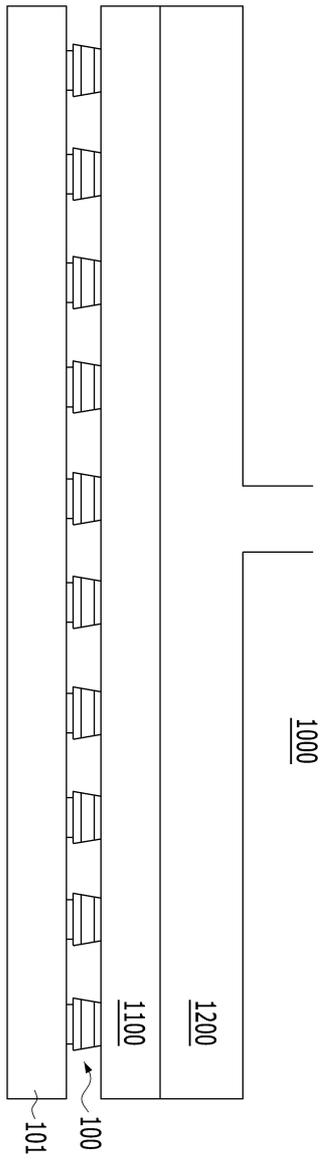
도면5d



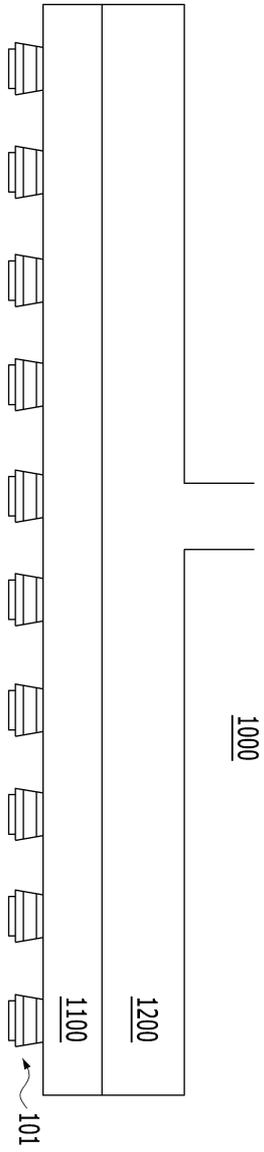
도면6a



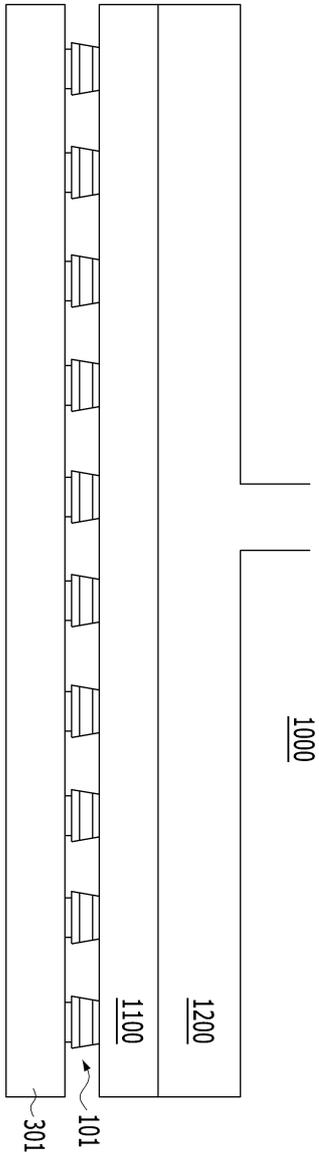
도면6b



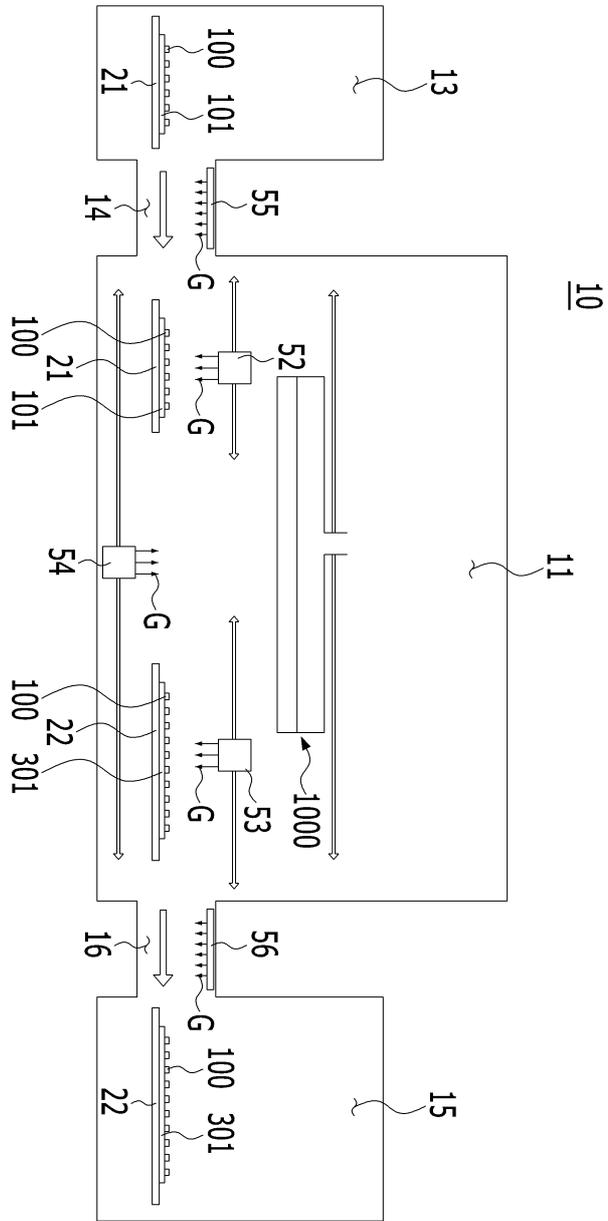
도면6c



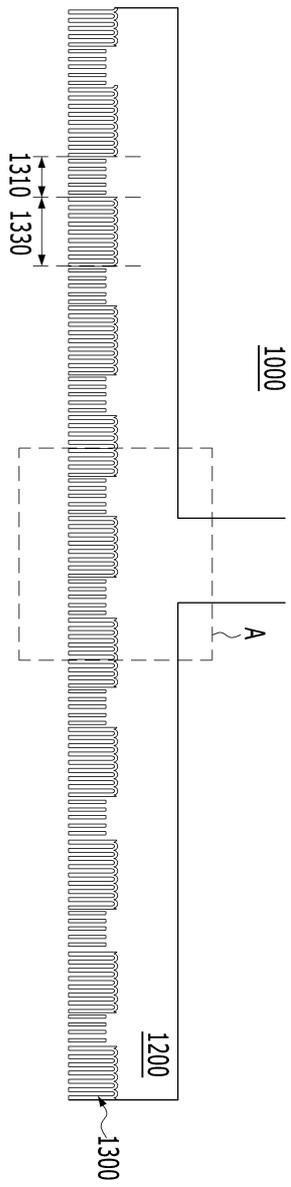
도면6d



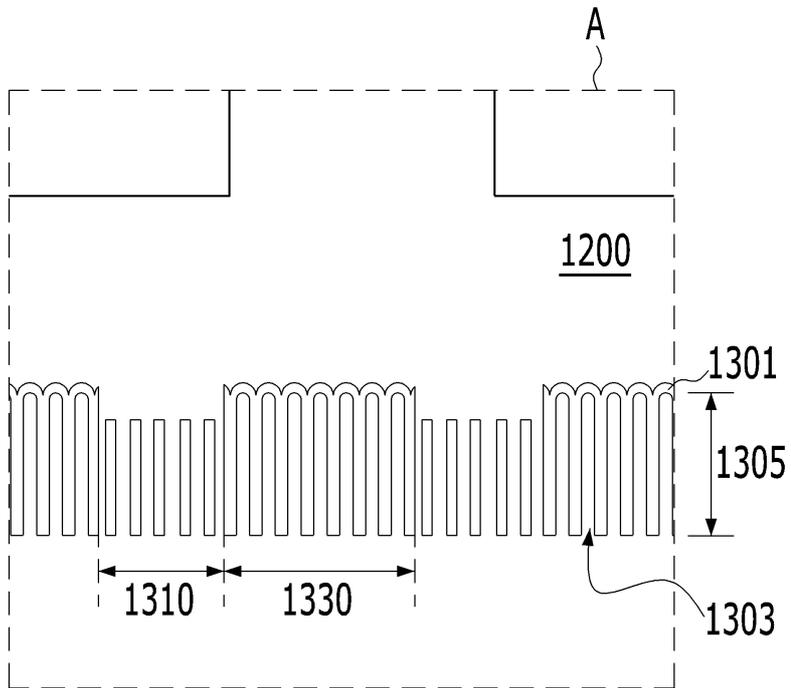
도면7



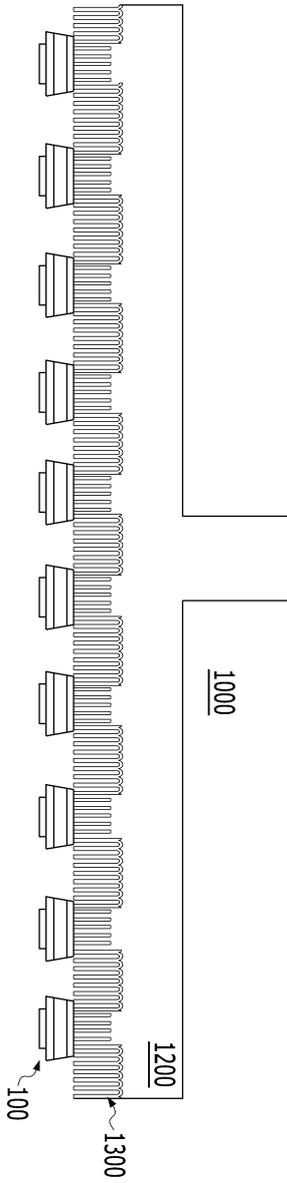
도면8



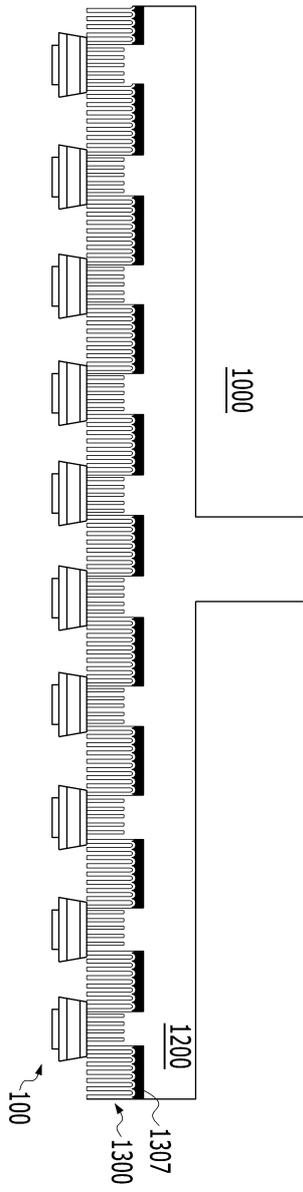
도면9



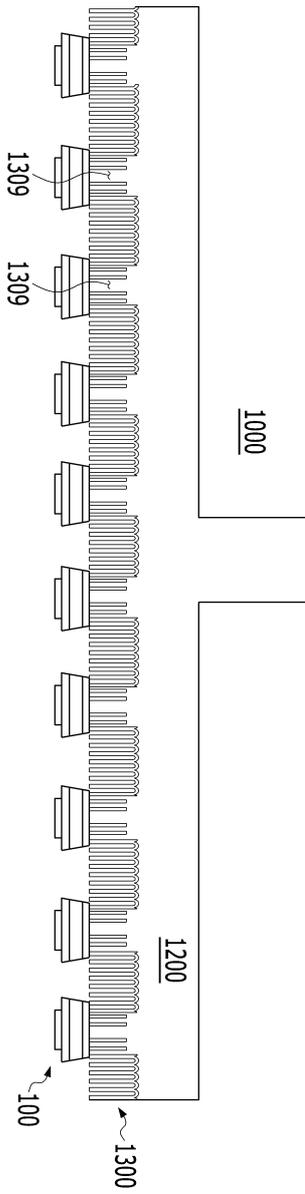
도면10



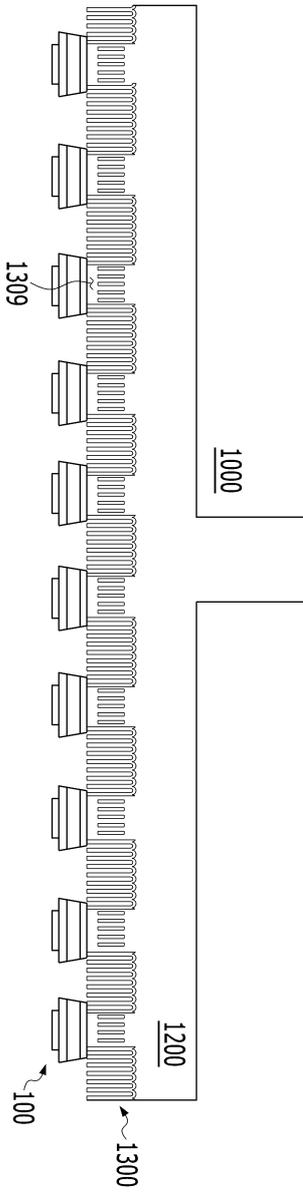
도면11



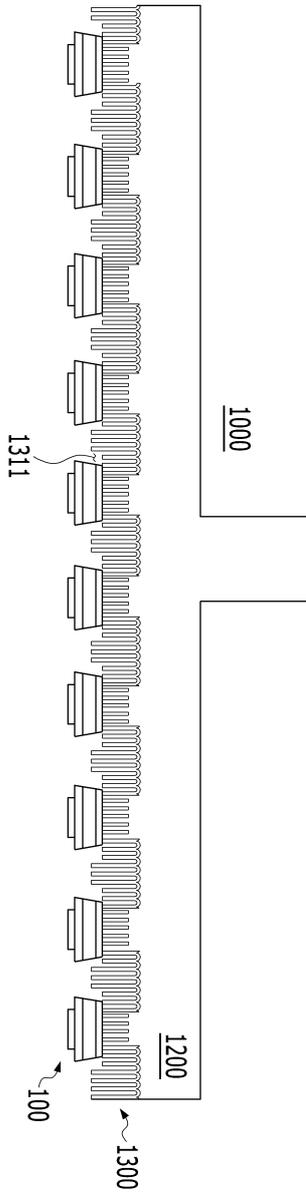
도면12



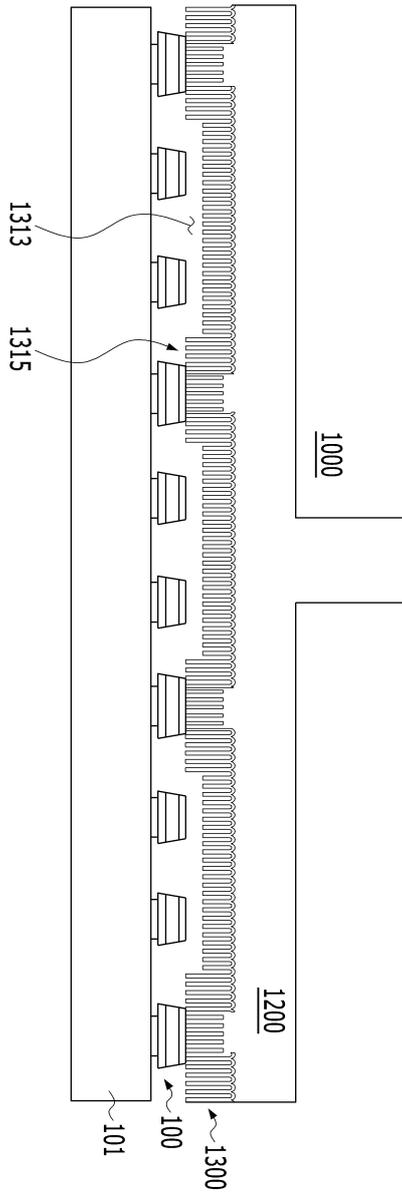
도면13



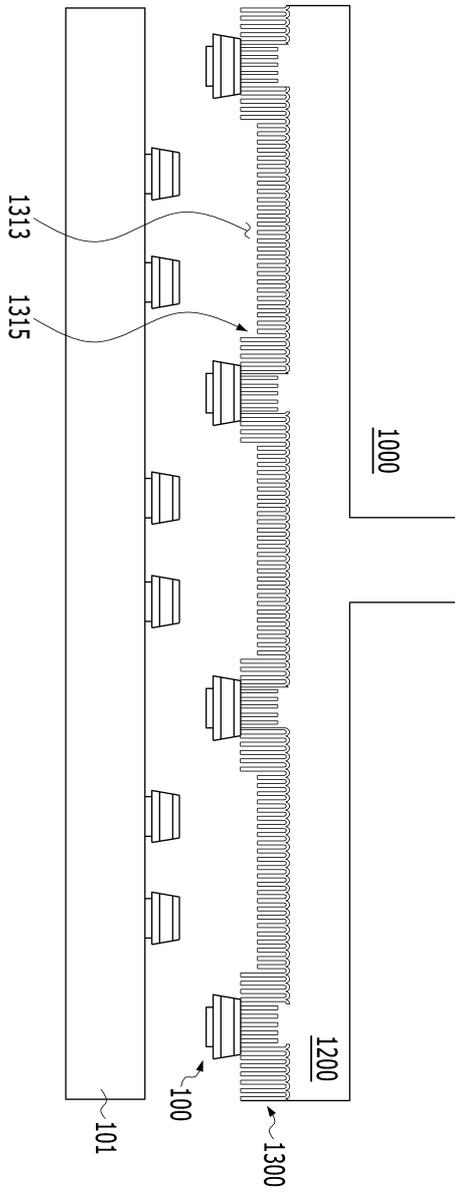
도면14



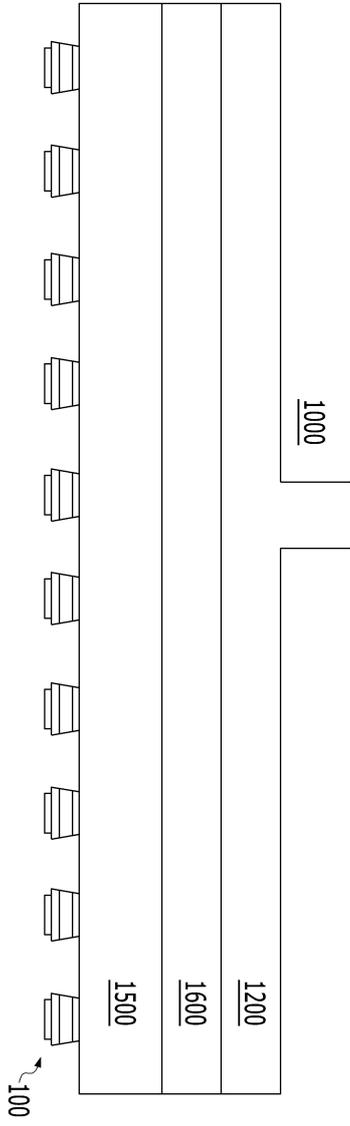
도면15



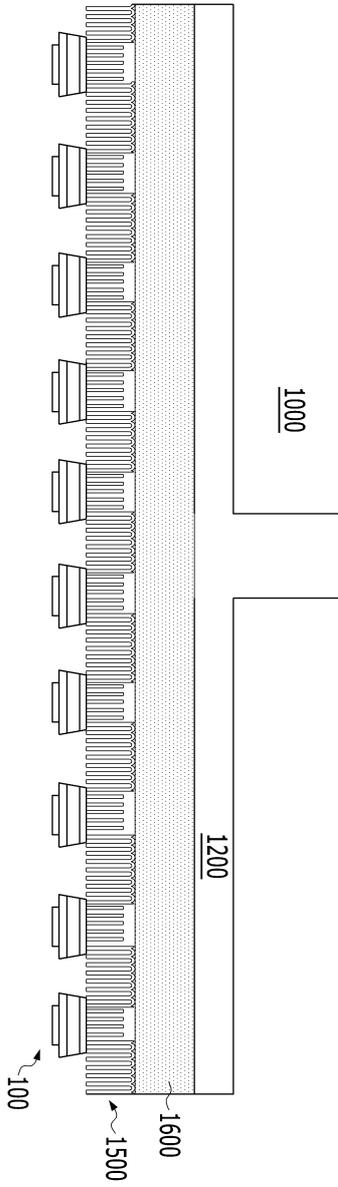
도면16



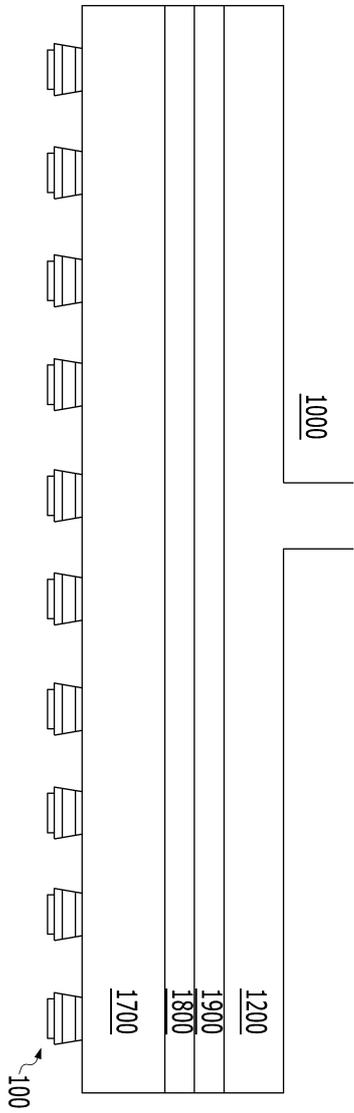
도면17



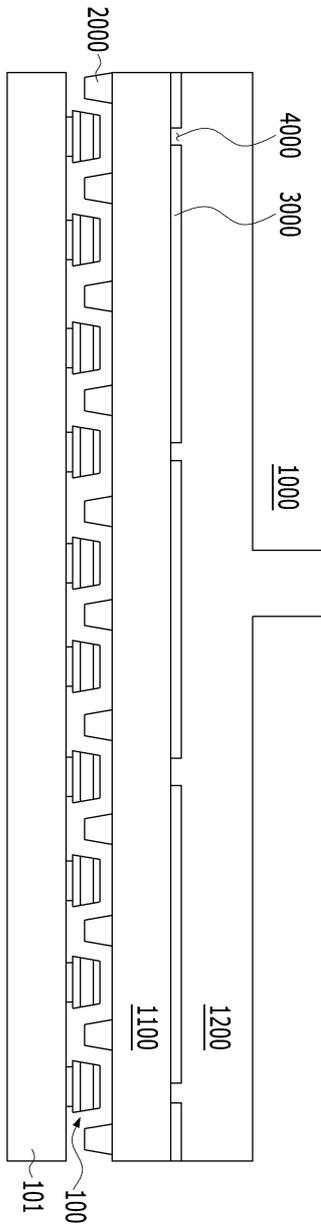
도면18



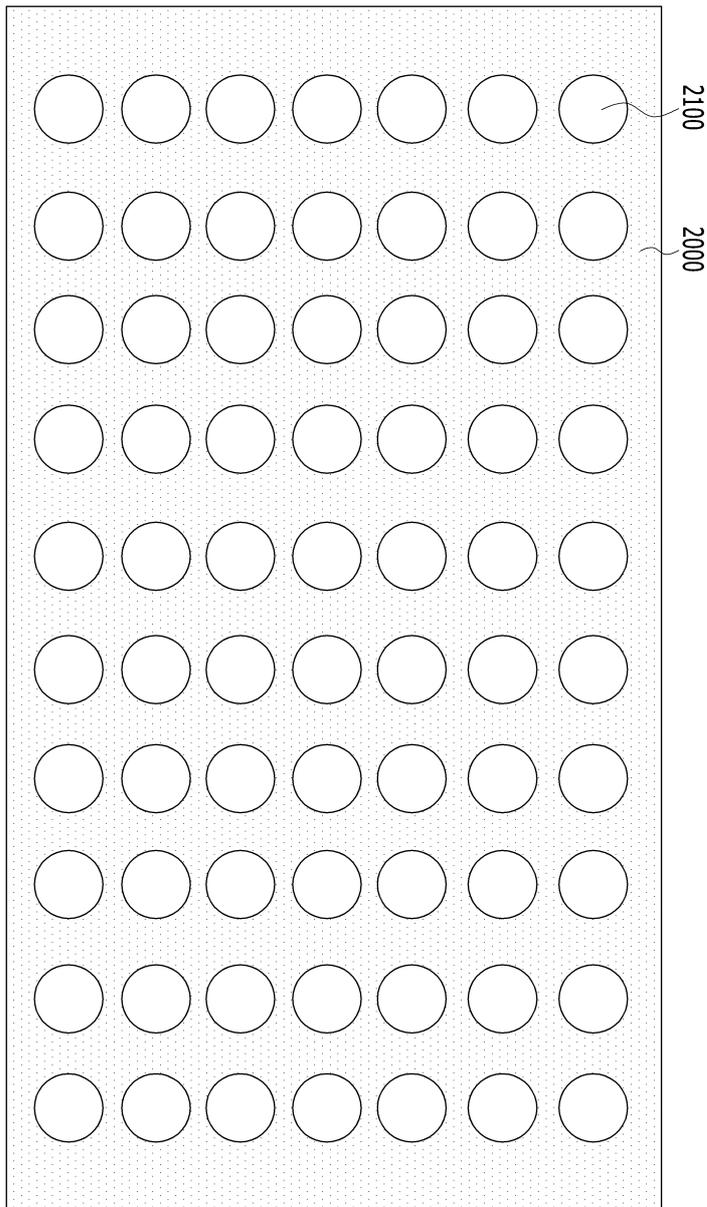
도면19



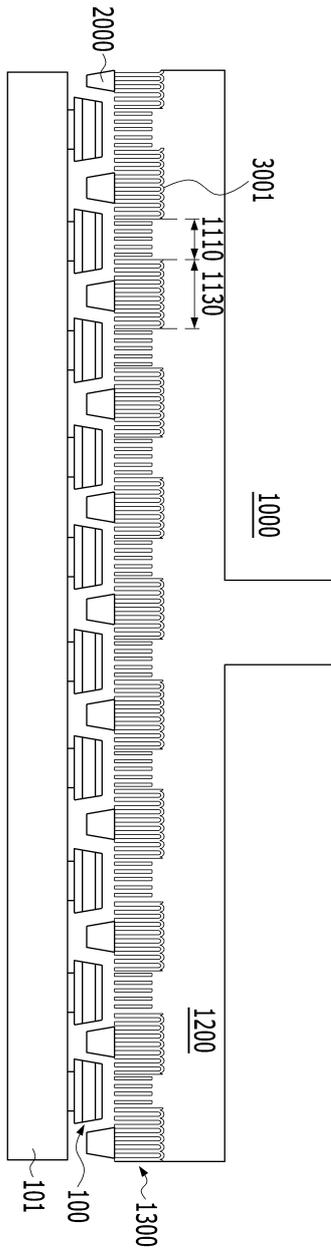
도면20



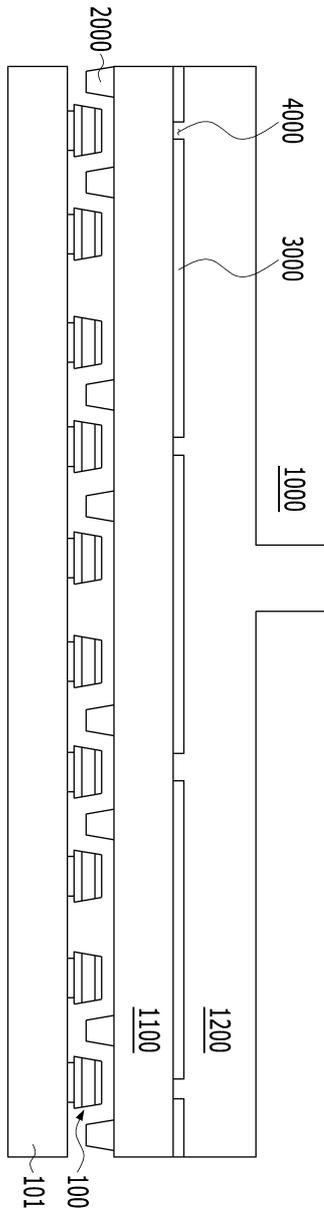
도면21



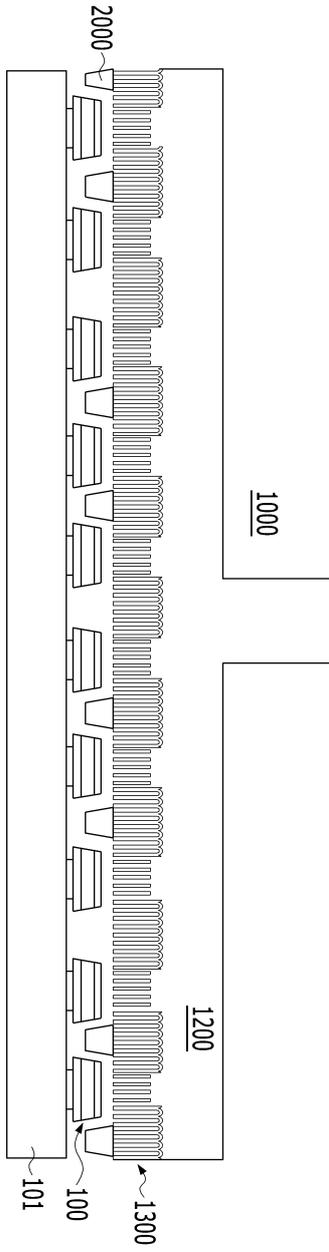
도면22



도면23



도면24



专利名称(译)	带转移头的Micro LED转移系统		
公开(公告)号	KR1020190114367A	公开(公告)日	2019-10-10
申请号	KR1020180036959	申请日	2018-03-30
[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	H01L33/00 H01L25/075		
CPC分类号	H01L33/005 H01L25/0753 H01L21/6835 H01L33/48 H01L2221/68363 H01L2933/0033 H05F1/00 H01L21/67144 H01L21/6838 H01L25/167 H01L21/02282 H01L33/0095 H01L33/20		
代理人(译)	Choegwangseok		
外部链接	Espacenet		

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，其具有将微型LED从第一基板传输到第二基板的传输头。具体地，具有不使用静电力的转移头的微型LED转移系统防止了静电力的出现，从而解决了在微型LED转移期间由静电力可能引起的问题，解决了微型LED的转移头的问题。到目前为止，提出了LED，并且采用了通过多孔构件利用吸力的吸收结构来转移微型LED。

