

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

베이스 테이프의 접착면에 복수개의 마이크로 LED의 전극부를 접착시키고, 상기 접착면을 상면에 위치시키는 준비 단계;

상기 접착면에 로딩장치를 대향시키는 대향 단계;

상기 로딩장치를 상기 접착면에 접촉시켜, 상기 로딩장치에 형성된 각각의 수용홈에 각각의 마이크로 LED를 수용하는 수용 단계;

상기 로딩장치가 측방향으로 이동되어, 상기 마이크로 LED를 상기 접착면으로부터 이탈시키는 이탈 단계;

상기 로딩장치에 음압을 인가하여 상기 마이크로 LED의 상면을 상기 로딩장치에 흡착시켜, 상기 마이크로 LED를 상기 베이스 테이프로부터 분리시키는 분리 단계;

상기 로딩장치에 상기 마이크로 LED의 상면이 흡착된 상태에서 상기 전극부가 하부에 위치되게 트레이로 이송시키는 이송 단계; 및

상기 마이크로 LED를 상기 트레이에 적재하는 적재 단계;

를 포함하는 마이크로 LED 로딩방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 베이스 테이프는 블루 테이프인 마이크로 LED 로딩방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 로딩장치의 재질의 탄성계수는 0.00036 ~ 5.5 GPa인 마이크로 LED 로딩방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 준비 단계는 평탄하게 형성된 상기 접착면에 상기 마이크로 LED의 상기 전극부를 접착시키는 마이크로 LED 로딩방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 로딩장치는,

격자 프레임이 형성되고, 상기 격자 프레임 사이에 수용홈이 함몰되어 형성되는 로딩헤드;

상기 로딩헤드에 형성되고, 상기 수용홈에 연결되는 관통홀; 및

상기 수용홈에 음압을 인가하는 진공모듈;

을 포함하는 마이크로 LED 로딩방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 수용홈의 높이는 상기 마이크로 LED의 높이보다 더 높게 형성되는 마이크로 LED 로딩방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 수용 단계에서, 하나의 수용홈은 하나의 마이크로 LED 전체를 수용하는 마이크로 LED 로딩방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 이탈 단계는, 상기 마이크로 LED가 상기 접촉면으로부터 완전히 분리될 때까지 상기 로딩장치가 기설정된 거리만큼 이동되는 마이크로 LED 로딩방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 이탈 단계는 상기 접촉면과 상기 마이크로 LED 사이에 전단력을 제공하는 마이크로 LED 로딩방법.

**청구항 10**

제5항에 있어서,

상기 로딩헤드에는 PDMS 코팅막이 형성되어, 상기 접촉면과 상기 로딩헤드 사이를 실링하는 마이크로 LED 로딩 방법.

**청구항 11**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 마이크로 LED 로딩방법에 관한 것으로, 전사 공정 전 트레이에 마이크로 LED를 배치시키는 로딩 공정에서 마이크로 LED를 베이스 테이프로부터 신속하고, 정확하며, 안정적으로 분리시킨 후 트레이에 적재시키는 마이크로 LED 로딩방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 발광다이오드(LED)는 작은 표시소자 기능에서, 조명, 전광판, 신호등, 가전분야의 고휘도, 고효율 발광기능을 갖는 제품으로 널리 사용되고 있으며, 조명용으로 사용되는 일반적인 LED는 1000 um \* 1000 um의 사이즈를 갖는다.

[0003] 이러한 LED의 면적을 1/100으로 축소하면 머리카락 두께 정도의 100 um \* 100 um 사이즈가 되는데 이를 마이크

로 LED(micro LED)라고 하며, 차세대 디스플레이로서 부상하고 있다.

- [0004] 마이크로 LED는 변의 길이가 1 ~ 100 um를 형성할 수 있으며, 이러한 사이즈의 마이크로 LED를 유연기판에 전사 (transfer)하면 플렉서블 디스플레이의 구현이 가능하고, 웨어러블 디스플레이, 인체삽입용 의료기기 등 다양한 산업분야에 응용할 수 있다.
- [0005] 마이크로 LED 디스플레이를 제작하려면 마이크로 LED를 유연기판 등 목표기판(target substrate)에 전사 (transfer)하여야 하는데, 마이크로 LED 디스플레이를 4K UHD(3840 \* 2160)로 구현하는 경우 약 25백만개의 마이크로 LED를 PCB 등의 목표기판에 전사하여 실장시켜야 하므로, 전사 공정의 신속성, 정확도, 안정성이 마이크로 LED(20) 디스플레이 제품에 큰 영향을 미친다.
- [0006] 또한, 전사 공정을 수행하기 위한 이전 단계의 다양한 준비 공정 중에서, 트레이에 마이크로 LED를 개별적으로 분리된 상태로 적재시키는 로딩 공정이 필요하다.
- [0007] 도 1은 마이크로 LED 제조방법에 있어서, 로딩 공정과 전사 공정의 관계를 도시한 도면이다.
- [0008] 도 1을 참조하면, 마이크로 LED 제조방법은 트레이(40)에 마이크로 LED(20)를 적재시키는 로딩 공정 및 상기 트레이(40)에 적재된 마이크로 LED(20)를 PCB 등의 목표기판(50)에 전사하는 전사 공정을 포함한다.
- [0009] 로딩 공정은 전사 공정 전에 트레이(40)에 마이크로 LED(20)를 개별적으로 분리되게 적재시키는 공정이다. 트레이(40)의 정확한 위치에 각각의 마이크로 LED(20)가 개별적이고, 안정적으로 적재되어야, 후행하는 전사 공정에서 전사 수율이 높아지게 된다.
- [0010] 또한, 트레이(40)에 배치된 마이크로 LED(20)를 추가적인 공정 없이 목표기판에 전사하여 실장시키는 경우, 마이크로 LED(20)의 전극부(21)가 하부에 위치되게 트레이(40)에 적재되어야 한다.
- [0011] 이러한 로딩 공정에서, 마이크로 LED(20)를 접착력이 강한 기판으로부터 분리시키는 경우, 신속하고, 정확하고, 안정적으로 분리시킨 후 트레이(40)에 배치시켜야 전사 공정의 품질이 향상된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0012] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 전사 공정 전 트레이에 마이크로 LED를 적재시키는 로딩 공정에서 마이크로 LED를 베이스 테이프로부터 신속하고, 정확하며, 안정적으로 분리시킨 후 트레이에 적재시키는 마이크로 LED 로딩방법을 제공하는데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 로딩방법은, 베이스 테이프의 접착면에 복수개의 마이크로 LED의 전극부를 접착시키고, 상기 접착면을 상면에 위치시키는 준비 단계; 상기 접착면에 로딩장치를 대향시키는 대향 단계; 상기 로딩장치를 상기 접착면에 접촉시켜, 상기 로딩장치에 형성된 각각의 수용홈에 각각의 마이크로 LED를 수용하는 수용 단계; 상기 로딩장치가 측방향으로 이동되어, 상기 마이크로 LED를 상기 접착면으로부터 이탈시키는 이탈 단계; 상기 로딩장치에 음압을 인가하여 상기 마이크로 LED의 상면을 상기 로딩장치에 흡착시켜, 상기 마이크로 LED를 상기 베이스 테이프로부터 분리시키는 분리 단계; 상기 로딩장치에 상기 마이크로 LED의 상면이 흡착된 상태에서 상기 전극부가 하부에 위치되게 트레이로 이송시키는 이송 단계; 및 상기 마이크로 LED를 상기 트레이에 적재하는 적재 단계; 를 포함한다.
- [0014] 또한, 상기 베이스 테이프는 블루 테이프로 실시될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 로딩장치의 재질의 탄성계수는 0.00036 ~ 5.5 GPa로 실시될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 준비 단계는 평탄하게 형성된 상기 접착면에 상기 마이크로 LED의 상기 전극부를 접착시킬 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 로딩장치는, 격자 프레임이 형성되고, 상기 격자 프레임 사이에 수용홈이 함몰되어 형성되는 로딩헤드; 상기 로딩헤드에 형성되고, 상기 수용홈에 연결되는 관통홀; 및 상기 수용홈에 음압을 인가하는 진공모듈; 을 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 수용홈의 높이는 상기 마이크로 LED의 높이보다 더 높게 형성될 수 있다.

- [0019] 또한, 상기 수용 단계에서, 상기 하나의 수용홈은 상기 하나의 마이크로 LED 전체를 수용할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 이탈 단계는, 상기 마이크로 LED가 상기 접촉면으로부터 완전히 분리될 때까지 상기 로딩장치가 기 설정된 거리만큼 이동될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 이탈 단계는 상기 접촉면과 상기 마이크로 LED 사이에 전단력을 제공할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0022] 본 발명의 일 실시예에 의한 마이크로 LED 로딩방법에 따르면, 베이스 테이프의 접촉면에 접촉된 마이크로 LED를 베이스 테이프로부터 분리한 후 마이크로 LED의 전극부가 하부에 위치되게 트레이에 배치되므로, 전사 공정에서 별도의 추가 공정 없이, 트레이에 배치된 마이크로 LED를 목표기판에 실장시킬 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 마이크로 LED 제조방법에 있어서, 로딩 공정과 전사 공정의 관계를 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 로딩방법을 예시적으로 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 로딩장치(30)의 사시도이다.
- 도 4 내지 도 5는 본 발명의 마이크로 LED 로딩방법에 따른 각 단계가 도시된 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 수용 단계(S30)가 도시된 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 마이크로 LED 디스플레이(1)의 일 실시예이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0025] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 도면부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0026] 이하, 도 2 내지 도 7을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 로딩방법에 대하여 설명한다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 로딩방법을 예시적으로 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 로딩장치(30)의 사시도이고, 도 4 내지 도 5는 본 발명의 마이크로 LED 로딩방법에 따른 각 단계가 도시된 도면이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 수용 단계(S30)가 도시된 도면이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 제조된 마이크로 LED 디스플레이(1)의 일 실시예이다.
- [0028] 마이크로 LED(20)는 최대 100 um \* 100 um의 크기로 형성될 수 있다. 마이크로 LED(20)는 정사각형 또는 직사각형으로 형성될 수 있다. 이때, 마이크로 LED(20)의 변의 길이는 1 ~ 100 um로 형성될 수 있다.
- [0029] 이와 같이, 마이크로 LED(20)는 미세한 크기로 형성되므로, 플라스틱과 같이 플렉서블한 기판에 전사할 수 있게 되어 플렉서블한 표시장치의 제작이 가능하게 된다.
- [0030] 또한, 마이크로 LED(20)는 유기발광층과 달리 무기물질을 박막 성장시켜 형성하므로, 제조공정이 단순하고 수율이 향상된다. 또한, 날개로 분리된 마이크로 LED(20)를 대면적 기판 상에 전사하므로, 대면적 표시장치의 제작이 가능하게 된다.
- [0031] 마이크로 LED(20)는 하면(23)에 전극부(21)가 형성된다. 전극부(21)는 목표기판(50)에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0032] 목표기판(50)은 유리 또는 유연기판으로 실시될 수 있으나, 이에 실시예가 한정되지 않는다. 또한, 목표기판(50)은 TFT어레이 기판으로서, 복수개의 화소영역(P)이 형성되고, 화소영역(P)에 배치된 마이크로 LED(20)를 구동하기 위한 박막트랜지스터, 배선들이 형성될 수 있다.

- [0033] 목표기판(50)에는 전극부(21)가 결합되는 단자부(미도시)가 형성될 수 있다. 전극부(21)가 단자부에 전기적으로 결합되면, 각각의 마이크로 LED(20)가 발광될 수 있다.
- [0034] 종래기술에서 상술한 것과 같이, 전사 공정 전에 로딩 공정이 실시된다. 로딩 공정은 트레이(40)에 마이크로 LED(20)를 적재시키는 공정으로, 다양한 로딩방법으로 실시될 수 있다.
- [0035] 여기서, 도 2 내지 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 로딩방법은, 베이스 테이프(10)의 접착면(11)에 복수개의 마이크로 LED(20)의 전극부(21)를 접착시키고, 상기 접착면(11)을 상면(22)에 위치시키는 준비 단계(S10), 상기 접착면(11)에 로딩장치(30)를 대향시키는 대향 단계(S20), 상기 로딩장치(30)를 상기 접착면(11)에 접촉시켜, 상기 로딩장치(30)에 형성된 각각의 수용홈(311)에 각각의 마이크로 LED(20)를 수용하는 수용 단계(S30), 상기 로딩장치(30)가 측방향으로 이동되어, 상기 마이크로 LED(20)를 상기 접착면(11)으로부터 이탈시키는 이탈 단계(S40), 상기 로딩장치(30)에 음압을 인가하여 상기 마이크로 LED(20)의 상면(22)을 상기 로딩장치(30)에 흡착시켜, 상기 마이크로 LED(20)를 상기 베이스 테이프(10)로부터 분리시키는 분리 단계(S50), 상기 로딩장치(30)에 상기 마이크로 LED(20)의 상면(22)이 흡착된 상태에서 상기 전극부(21)가 하부에 위치되게 트레이(40)로 이송시키는 이송 단계(S60), 및 상기 마이크로 LED(20)를 상기 트레이(40)에 적재하는 적재 단계(S70)를 포함한다.
- [0036] 준비 단계(S10)에서, 마이크로 LED(20)는 베이스 테이프(10)의 접착면(11)에 접착된다. 접착면(11)에 복수개의 마이크로 LED(20)가 각각 접착될 수 있다. 마이크로 LED(20)는 수십만 내지 수천만개가 접착면(11)에 접착될 수 있다. 각 마이크로 LED(20)는 일정 간격 이격되게 접착될 수 있다. 이에 따라, 복수개의 마이크로 LED(20)를 하나의 베이스 테이프(10)로 이송시킬 수 있다.
- [0037] 이때, 마이크로 LED(20)의 전극부(21)가 접착면(11)에 접착된다. 즉, 마이크로 LED(20)의 상면(22) 및 하면(23) 중 하면(23)에 형성된 전극부(21)가 접착면(11)에 접착된다.
- [0038] 준비 단계(S10)에서, 도 4의 (a)에 도시된 것과 같이, 베이스 테이프(10)의 접착면(11)을 상면(12)에 위치시킨다. 이 경우, 마이크로 LED(20)의 전극부(21)는 접착면(11)에 접착되어 하부에 위치되고, 마이크로 LED(20)의 상면(22)은 상부에 위치된다.
- [0039] 베이스 테이프(10)는 블루 테이프로 실시될 수 있다. 블루 테이프는 탄성 재질(elastomer material)로 실시될 수 있다. 이 경우, 접착면(11)은 블루 테이프에 도포된 접착성 수지로 형성될 수 있다.
- [0040] 접착면(11)은 평탄하게 형성된다. 접착면(11)은 접착 수지로 실시될 수 있다. 접착 수지는 아크릴, 폴리머, 모노머 수지로 실시될 수 있다. 이 경우, 접착면(11)에 마이크로 LED(20)가 강하게 접착될 수 있다.
- [0041] 준비 단계(S10)는, 도 4의 (a)에 도시된 것과 같이, 평탄하게 형성된 접착면(11)에 마이크로 LED(20)의 전극부(21)를 접착시킨다. 이 경우, 전극부(21)는 접착면(11)에 삽입되지 않고, 수평선을 형성하는 접착면(11) 상에 접착되어 배치된다. 접착면(11)에는 전극부(21)가 로딩장치(30)에 의해 분리될 수 있을 정도로 접착된다.
- [0042] 대향 단계(S20)에서, 도 4의 (b)에 도시된 것과 같이, 로딩장치(30)를 접착면(11)에 대향시킨다. 로딩장치(30)는 접착면(11)의 상면(12)에 위치될 수 있다. 로딩장치(30)는 마이크로 LED(20)를 베이스 테이프(10)로부터 분리시킨 후 트레이(40)로 로딩하는 장치이다.
- [0043] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 로딩장치(30)는 공지의 3D 프린팅으로 제조될 수 있다. 이 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 로딩장치(30)의 재질은 플라스틱, 실리콘 재질 또는 금속 재질로 실시될 수 있다. 로딩장치(30)는 3D 프린팅, CNC 가공, 또는 레이저 홀 가공을 통해 제조될 수 있으나, 이에 실시예가 한정되지 않는다.
- [0044] 본 발명의 일 실시예에 따른 로딩장치(30)의 재질의 탄성계수는 0.00036 ~ 5.5 GPa로 실시될 수 있다.
- [0045] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 로딩장치(30)의 재질은 폴리카보네이트(Polycarbonate, PC), 폴리우레탄(Polyurethane), 우레탄 아크릴레이트(Urethan Acrylate), 이소보르닐 아크릴레이트(Isobornyl Acrylate), 에폭시(Epoxy) 및 PDMS(폴리디메틸실록산, polydimethylsiloxane) 중 적어도 어느 하나로 선택되어 실시될 수 있다.
- [0046] 이때, 폴리카보네이트(Polycarbonate, PC)의 탄성계수는 2.0 ~ 2.6 GPa, 폴리우레탄(Polyurethane)의 탄성계수는 0.5 ~ 5.5 GPa, 우레탄 아크릴레이트(Urethan Acrylate)의 탄성계수는 2.5 ~ 3.0 GPa, 이소보르닐 아크릴레이트(Isobornyl Acrylate)의 탄성계수는 0.25 ~ 0.35 GPa, 에폭시(Epoxy)의 탄성계수는 3 GPa, PDMS의 탄성계

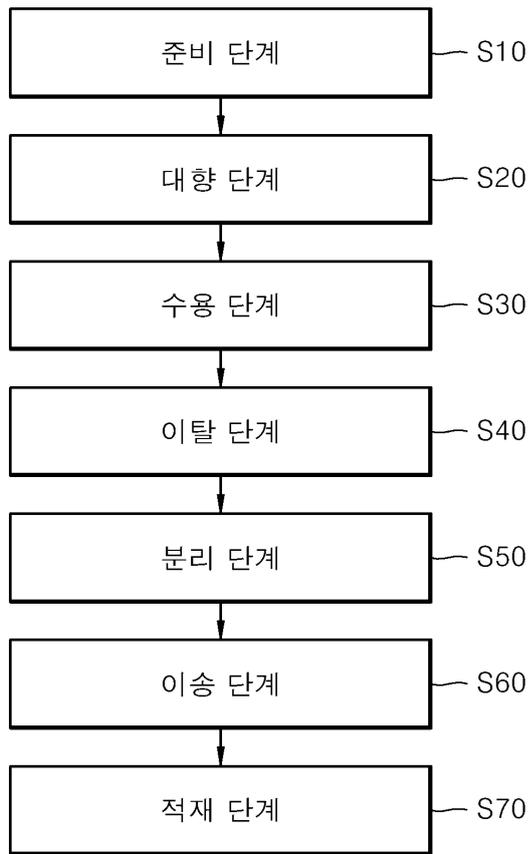
수는 0.00036 ~ 0.00087 GPa로 실시될 수 있다.

- [0047] 이에 따라, 로딩장치(30)가 탄성 변형이 가능하므로, 후술하는 분리 단계(S50)에서 로딩장치(30)가 마이크로 LED(20)를 흡착 시, 로딩장치(30)가 마이크로 LED(20)의 표면에 밀착이 가능하여, 비탄성 재질에 비해 픽업(pick-up) 수율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0048] 여기서, 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 로딩장치(30)는, 격자 프레임(312)이 형성되고, 상기 격자 프레임(312) 사이에 수용홈(311)이 함몰되어 형성되는 로딩헤드(31), 상기 로딩헤드(31)에 형성되고, 상기 수용홈(311)에 연결되는 관통홀(32), 및 상기 수용홈(311)에 음압을 인가하는 진공모듈(33)을 포함한다.
- [0049] 로딩헤드(31)는 로딩장치(30)의 하부에 위치된다. 로딩헤드(31)에는 격자 프레임(312)이 형성된다. 격자 프레임(312)은 로딩헤드(31)의 하면에 형성될 수 있다.
- [0050] 격자 프레임(312) 사이에는 수용홈(311)이 함몰되어 형성된다. 수용홈(311)에는 마이크로 LED(20)가 수용될 수 있다. 수용홈(311)은 복수개 형성된다. 이 경우, 하나의 수용홈(311)은 하나의 마이크로 LED(20)를 수용할 수 있다.
- [0051] 관통홀(32)은 로딩헤드(31)에 형성된다. 관통홀(32)은 수용홈(311)에 연결된다. 관통홀(32)은 후술하는 진공모듈(33)에 연결될 수 있다.
- [0052] 진공모듈(33)은 로딩헤드(31)에 음압(negative pressure)을 인가한다. 이때, 음압은 관통홀(32)로 인가되어, 수용홈(311)에 인가될 수 있다. 진공모듈(33)은 수용홈(311)에 음압을 인가시켜, 수용홈(311)을 진공 상태로 만들 수 있다.
- [0053] 이에 따라, 진공모듈(33)이 작동하면 수용홈(311)을 진공 상태로 만들어, 마이크로 LED(20)를 로딩헤드(31)에 흡착할 수 있게 된다.
- [0054] 실시예에 따라, 마이크로 LED(20)와 접촉되는 로딩헤드(31)에는 PDMS 코팅막이 형성될 수 있다. PDMS 코팅막은 후술하는 분리 단계(S50)에서 로딩장치(30)가 마이크로 LED(20)를 흡착할 때, 마이크로 LED(20)와 로딩헤드(31)의 흡착력을 증가시킬 수 있다.
- [0055] 수용 단계(S30)에서, 도 4의 (c)에 도시된 것과 같이, 로딩장치(30)를 접촉면(11)에 접촉시킨다. 로딩장치(30)는 접촉면(11)에 대향된 상태에서, 하강하여 접촉면(11)에 접촉된다. 이 경우, 로딩헤드(31)가 접촉면(11)에 접촉될 수 있다.
- [0056] 수용 단계(S30)에서, 로딩장치(30)에 형성된 각각의 수용홈(311)에 각각의 마이크로 LED(20)가 수용된다. 각각의 마이크로 LED(20)는 각각의 수용홈(311)에 개별적으로 수용된다. 이 경우, 로딩헤드(31)가 접촉면(11)에 접촉되어, 수용홈(311)이 외부로부터 차폐될 수 있다.
- [0057] 상술한 것과 같이, 로딩헤드(31)에 PDMS 코팅막이 형성될 수 있다. 이 경우, PDMS 코팅막은 접촉면(11)과 로딩헤드(31) 사이를 실링하여, 수용홈(311)을 외부로부터 차폐시킬 수 있다.
- [0058] 여기서, 도 6에 도시된 것과 같이, 수용홈(311)의 높이(h1)는 마이크로 LED(20)의 높이(h2)보다 더 높게 형성될 수 있다. 이 경우, 수용홈(311)의 부피는 마이크로 LED(20)의 부피보다 더 크게 형성될 수 있다.
- [0059] 수용 단계(S30)에서, 하나의 수용홈(311)은 하나의 마이크로 LED(20) 전체를 수용한다. 즉, 수용홈(311)의 높이(h1)가 마이크로 LED(20)의 높이(h2)보다 더 높게 형성되어, 수용홈(311)의 부피가 마이크로 LED(20)의 부피보다 더 크게 형성되므로, 하나의 수용홈(311)이 하나의 마이크로 LED(20) 전체를 수용할 수 있다.
- [0060] 이 경우, 수용홈(311)에 수용된 마이크로 LED(20)는 외부로부터 차폐될 수 있다. 이에 따라, 후행되는 단계 중에 마이크로 LED(20)가 외부의 영향을 적게 받으므로, 마이크로 LED(20)가 로딩장치(30)로부터 탈락되지 않게 되어, 로딩 공정의 수율이 높아지게 된다.
- [0061] 또한, 후술하는 분리 단계(S50)에서 수용홈(311)에 음압이 인가된 경우, 마이크로 LED(20)가 외부로부터 차폐되고 수용홈(311)이 밀폐되므로, 마이크로 LED(20)에 흡착력이 증가되어, 마이크로 LED(20)가 접촉면(11)으로부터 용이하게 분리될 수 있게 된다.
- [0062] 이탈 단계(S40)는, 도 5의 (a)에 도시된 것과 같이, 로딩장치(30)가 측방향으로 이동된다. 이때, 로딩헤드(31)가 측방향으로 이동될 수 있다. 로딩장치(30)가 측방향으로 이동되면, 이탈 단계(S40)는 접촉면(11)과 마이크로 LED(20) 사이에 전단력(shear force)을 제공한다.

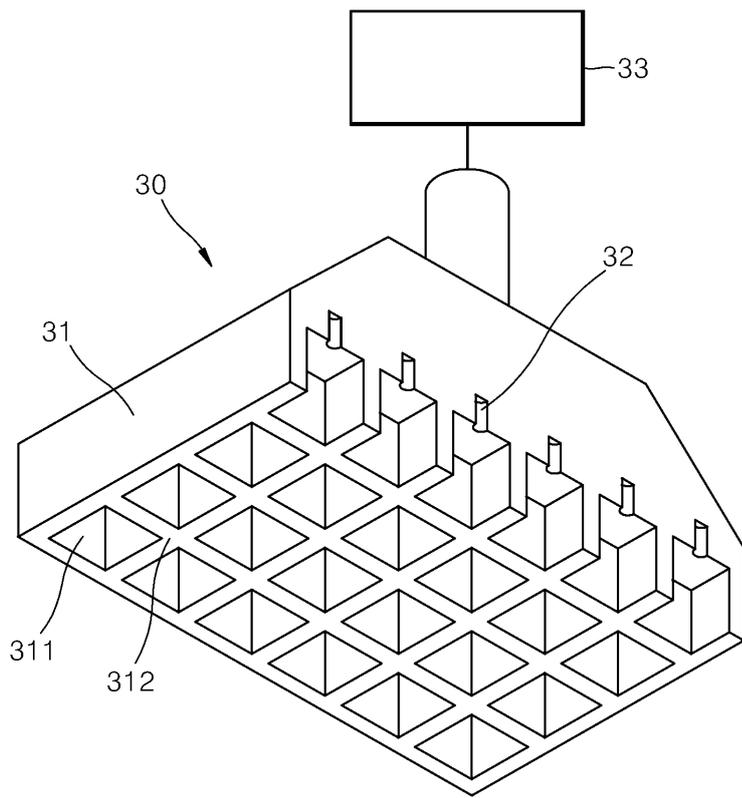
- [0063] 이탈 단계(S40)에서, 로딩장치(30)와 함께 수용홈(311)에 수용된 마이크로 LED(20)가 측방향으로 이동된다. 이때, 로딩헤드(31)가 마이크로 LED(20)를 측방향으로 밀어, 마이크로 LED(20)가 측방향으로 이동될 수 있다.
- [0064] 이탈 단계(S40)에서, 로딩장치(30)를 측방향으로 이동시켜, 접촉면(11)에 접촉된 마이크로 LED(20)를 접촉면(11)으로부터 이탈시킨다. 상술한 것과 같이, 복수개의 마이크로 LED(20)를 하나의 베이스 테이프(10)로 이송시키기 위해, 접촉면(11)에 마이크로 LED(20)가 접촉된다. 이 경우, 마이크로 LED(20)는 접촉면(11)에 견고하게 결합되어, 전극부(21)와 접촉면(11) 사이에 강한 전단력을 제공하여야만 마이크로 LED(20)가 접촉면(11)으로부터 분리될 수 있다.
- [0065] 이때, 이탈 단계(S40)에서, 로딩헤드(31)가 측방향으로 이동되어 로딩헤드(31)가 마이크로 LED(20)를 측방향으로 이동시킴에 따라, 마이크로 LED(20)가 접촉면(11)으로부터 이탈된다. 이 경우, 접촉면(11)과 전극부(21) 사이에 전단력이 작용하여, 접촉면(11)에 접촉된 전극부(21)가 접촉면(11)으로부터 이탈될 수 있다.
- [0066] 여기서, 이탈 단계(S40)는, 마이크로 LED(20)가 접촉면(11)으로부터 완전히 분리될 때까지 로딩장치(30)가 기설정된 거리만큼 이동된다. 즉, 이탈 단계(S40)에서, 로딩장치(30)가 기설정된 거리만큼 측방향으로 이동하되, 마이크로 LED(20)가 접촉면(11)으로부터 완전히 분리될 때까지 이동될 수 있다. 여기서, 기설정된 거리는 접촉면(11)의 접촉력, 마이크로 LED(20)의 크기, 무게 등을 고려하여 설정될 수 있다.
- [0067] 분리 단계(S50)는 로딩장치(30)에 음압을 인가한다. 이 경우, 진공모듈(33)을 작동시켜, 장치에 음압을 인가한다. 이때, 음압은 관통홀(32)로 인가되어, 수용홈(311)에 인가될 수 있다. 진공모듈(33)은 수용홈(311)에 음압을 인가시켜, 수용홈(311)을 진공 상태로 만들 수 있다.
- [0068] 분리 단계(S50)에서, 로딩 장치에 음압을 인가하여 수용홈(311)을 진공 상태로 만들어, 도 5의 (b)에 도시된 것과 같이, 마이크로 LED(20)의 상면(22)을 로딩장치(30)에 흡착시킨다. 이 경우, 마이크로 LED(20)의 상면(22)이 로딩헤드(31)에 접촉될 수 있다.
- [0069] 분리 단계(S50)에서, 마이크로 LED(20)의 상면(22)을 로딩장치(30)에 흡착시켜, 마이크로 LED(20)를 베이스 테이프(10)로부터 분리시킨다. 이 경우, 마이크로 LED(20)는 로딩장치(30)에 흡착되어, 전극부(21)가 접촉면(11)으로부터 이격될 수 있다.
- [0070] 이때, 이탈 단계(S40)에서 전극부(21)가 접촉면(11)으로부터 이탈되므로, 분리 단계(S50)에서 마이크로 LED(20)가 베이스 테이프(10)의 접촉면(11)으로부터 완전히 분리될 수 있게 된다. 이에 따라, 마이크로 LED(20)가 로딩장치(30)에 의해 완전히 분리되고, 전극부(21)가 하부에 위치된다.
- [0071] 분리 단계(S50)는 로딩장치(30)에 인가되는 음압의 세기를 마이크로 LED(20)와 접촉면(11)의 접촉력보다 크게 인가시킨다. 즉, 이탈 단계(S40)에서, 접촉면(11)으로부터 마이크로 LED(20)가 이탈되나, 접촉면(11)의 접촉력에 의해 마이크로 LED(20)가 접촉면(11)에 미세하게 접촉될 수 있다. 이 경우, 분리 단계(S50)에서, 음압의 세기를 접촉면(11)에 미세하게 접촉된 접촉력보다 크게 인가시켜, 마이크로 LED(20)를 접촉면(11)으로부터 완전히 분리시킨다. 이때, 음압의 세기는 접촉면(11)의 접촉력, 마이크로 LED(20)의 중량 등을 고려하여 설정될 수 있다.
- [0072] 이때, 분리 단계(S50)에서 수용홈(311)이 마이크로 LED(20) 전체를 수용하므로, 수용홈(311)에 음압이 인가된 경우, 마이크로 LED(20)가 외부로부터 차폐되고 수용홈(311)이 밀폐되어, 마이크로 LED(20)에 흡착력이 증가된다. 이에 따라, 마이크로 LED(20)가 접촉면(11)으로부터 용이하게 분리될 수 있게 된다.
- [0073] 분리 단계(S50)에서 로딩장치(30)가 전극부(21)가 형성되지 않은 마이크로 LED(20)의 비전극면인 상면(22)을 흡착하므로, 전극부(21)에 전기적 또는 물리적 충격을 주지 않게 되어, 마이크로 LED(20)가 목표기판에 실장 시 불량률이 유지 또는 감소하게 된다.
- [0074] 이송 단계(S60)에서는 로딩장치(30)에 마이크로 LED(20)의 상면(22)이 흡착된 상태에서, 마이크로 LED(20)를 트레이(40)로 이송시킨다. 이 경우, 도 5의 (c)에 도시된 것과 같이, 마이크로 LED(20)의 전극부(21)가 하부에 위치되므로, 그대로 트레이(40)로 이송시킬 수 있다. 이송 단계(S60)에서, 로딩장치(30)는 반전되거나 회전될 필요 없이, 측방향으로 이동될 수 있다.
- [0075] 적재 단계(S70)는 마이크로 LED(20)를 트레이(40)에 적재한다. 적재 단계(S70)에서, 로딩장치(30)에 흡착된 마이크로 LED(20)를 그대로 트레이(40)에 적재시킬 수 있다. 적재 단계(S70)에서, 로딩장치(30)는 트레이(40)로 하강할 수 있다. 이 경우, 전극부(21)가 하부에 위치한 상태로 마이크로 LED(20)를 트레이(40)에 적재시킬 수



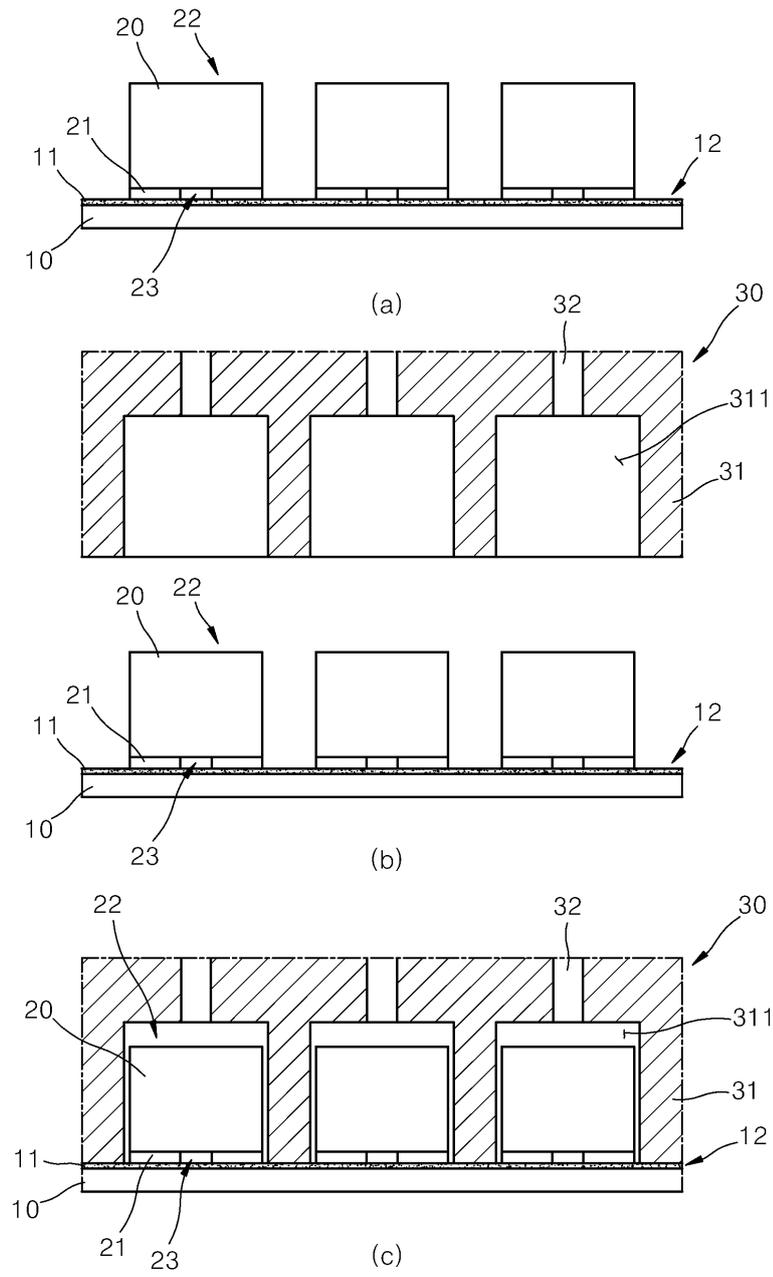
도면2



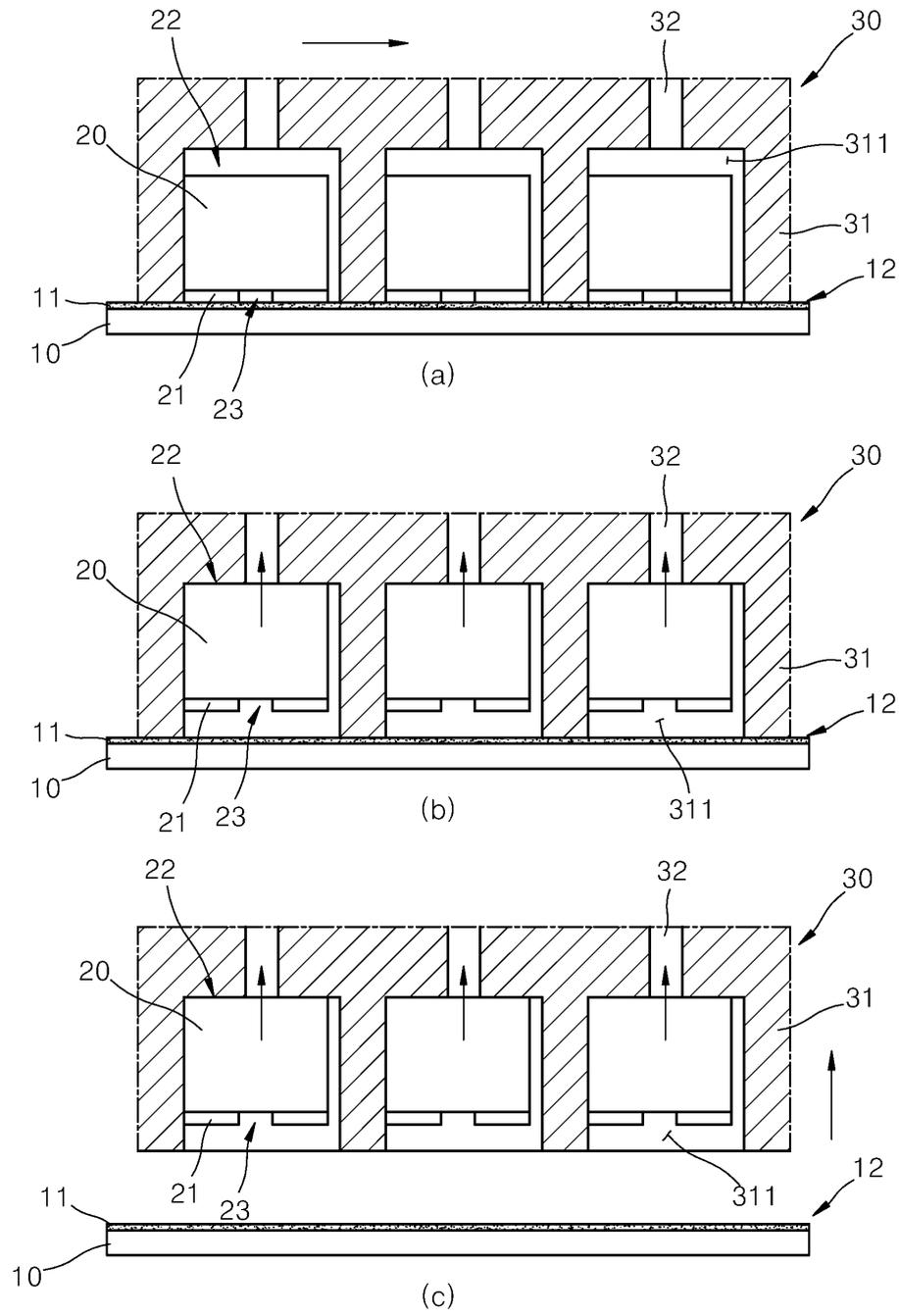
도면3



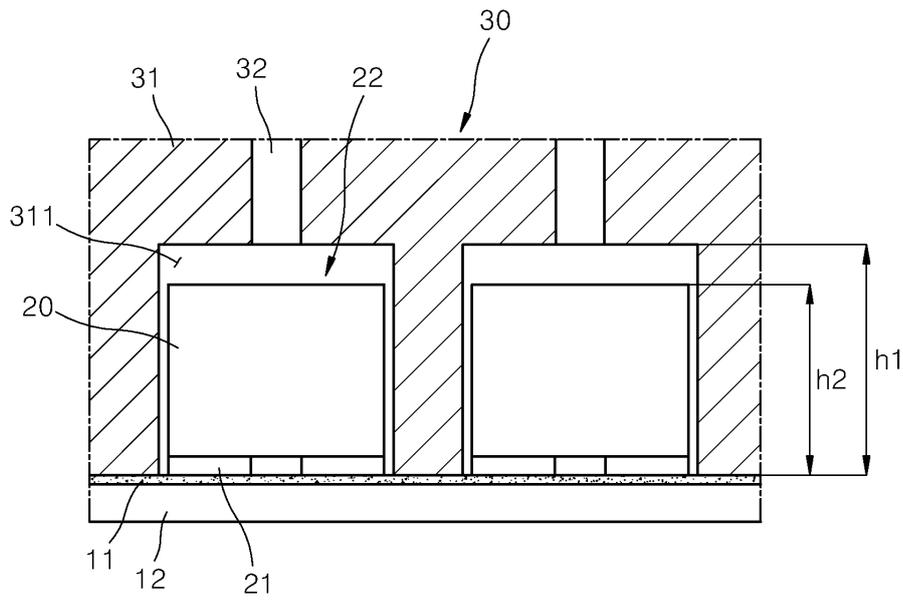
도면4



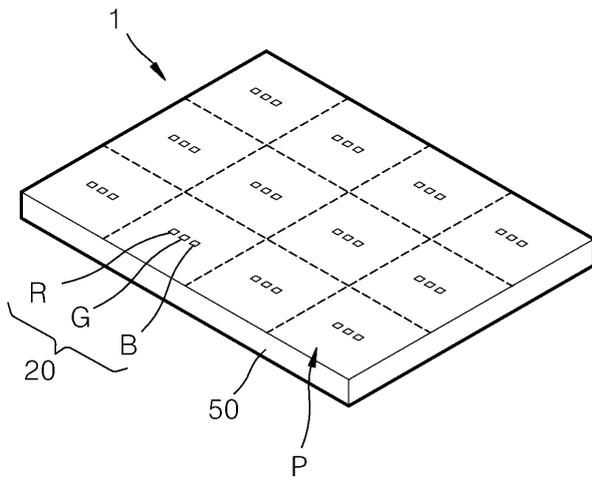
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 7

【변경전】

제6항에 있어서,

상기 수용 단계에서, 상기 하나의 수용홈은 상기 하나의 마이크로 LED 전체를 수용하는 마이크로 LED 로딩방법.

【변경후】

제6항에 있어서,

상기 수용 단계에서, 하나의 수용홈은 하나의 마이크로 LED 전체를 수용하는 마이크로 LED 로딩방법.