

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021년 3월 25일 (25.03.2021)

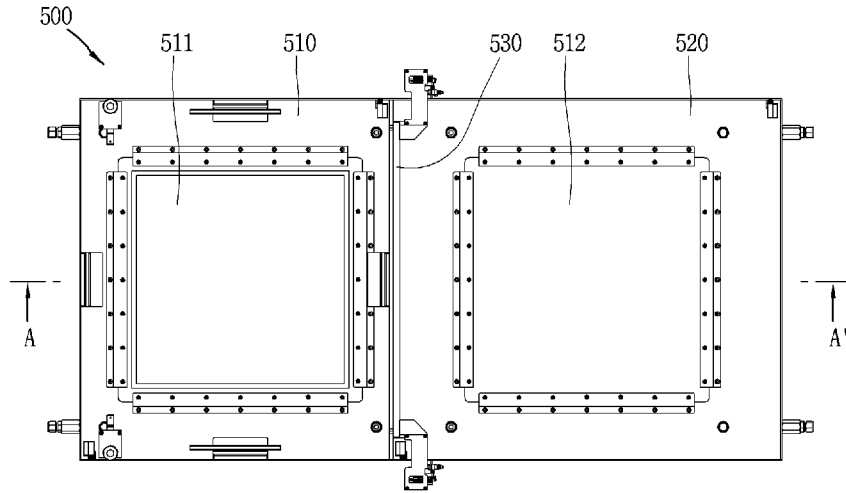


(10) 국제공개번호
WO 2021/054546 A1

- (51) 국제특허분류: 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR).
H01L 21/67 (2006.01) *H01L 33/00* (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/002017
- (22) 국제출원일: 2020년 2월 13일 (13.02.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2019-0115574 2019년 9월 19일 (19.09.2019) KR
10-2019-0156076 2019년 11월 28일 (28.11.2019) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (**LG ELECTRONICS INC.**) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 양인범 (**YANG, Inbum**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 노정훈 (**RHO, Junghun**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 정상식 (**JUNG, Sangsik**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 최봉운 (**CHOI, Bongwoon**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 박장원 (**PARK, Jang-Won**); 06044 서울시 강남구 강남대로 566, 2층-3층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(54) Title: ASSEMBLY CHAMBER FOR SELF-ASSEMBLY OF SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING DIODES

(54) 발명의 명칭: 반도체 발광소자의 자가조립용 조립 챔버



(57) Abstract: The present invention relates to a method for manufacturing a display device and, more particularly, to an assembly chamber for self-assembly of micro-LEDs. The present invention provides an assembly chamber which can accommodate a fluid. The assembly chamber comprises: a floor part; a lateral wall part which is disposed to have a predetermined height on the floor part and surround the floor part; and a partition wall part which is formed on the floor part and extends from any one inner surface among a plurality of inner surfaces provided on the lateral wall part to another inner surface facing the one inner surface, wherein the vertical height, with respect to the floor part, of at least a part of the partition wall part is variable.

(57) 요약서: 본 발명은 디스플레이 장치의 제조방법에 관한 것으로 특허, 마이크로 엘이디의 자가조립을 위한 조립 챔버에 관한 것이다. 본 발명은 유체를 수용하도록 이루어지는 조립 챔버를 제공한다. 상기 조립 챔버는 바닥부, 상기 바닥부 상에서 소정 높이로 형성되며, 상기 바닥부를 에워싸도록 배치되는 측벽부 및 상기 바닥부 상에 형성되고, 측벽부에 구비된 복수의 내측면들 중 어느 하나의 내측면으로부터 상기 어느 하나와 마주보는 다른 하나의 내측면까지 연장되도록 형성되는 격벽부를 포함하고, 상기 격벽부의 적어도 일부는 상기 바닥부에 대한 수직 높이가 가변되도록 이루어지는 것을 특징으로 한다.

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 반도체 발광소자의 자가조립용 조립 챔버

기술분야

- [1] 본 발명은 디스플레이 장치의 제조방법에 관한 것으로 특히, 마이크로 엘이디의 자가조립을 위한 조립 챔버에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근에는 디스플레이 기술분야에서 대면적 디스플레이를 구현하기 위하여, 액정 디스플레이(LCD), 유기 발광 소자(OLED) 디스플레이, 그리고 마이크로 LED 디스플레이 등이 경쟁하고 있다.
- [3] 한편, 디스플레이에 100 마이크로 이하의 직경 또는 단면적을 가지는 반도체 발광소자(마이크로 LED (μ LED))를 사용하면 디스플레이가 편광판 등을 사용하여 빛을 흡수하지 않기 때문에 매우 높은 효율을 제공할 수 있다. 그러나 대형 디스플레이에는 수백만 개의 반도체 발광소자들을 필요로 하기 때문에 다른 기술에 비해 소자들을 전사하는 것이 어려운 단점이 있다.
- [4] 전사공정으로 현재 개발되고 있는 기술은 픽앤플레이스(pick & place), 레이저 리프트 오프법(Laser Lift-off, LLO) 또는 자가조립 등이 있다. 이 중에서, 자가조립 방식은 유체내에서 반도체 발광소자가 스스로 위치를 찾아가는 방식으로서, 대화면의 디스플레이 장치의 구현에 가장 유리한 방식이다.
- [5] 최근에는 미국등록특허 제9,825,202에서 자가조립에 적합한 마이크로 LED 구조를 제시한 바 있으나, 아직 마이크로 LED의 자가조립을 통하여 디스플레이를 제조하는 기술에 대한 연구가 미비한 실정이다. 이에, 본 발명에서는 마이크로 LED가 자가조립될 수 있는 새로운 형태의 제조장치를 제시한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 일 목적은 마이크로 크기의 반도체 발광소자를 사용한 대화면 디스플레이에서, 높은 신뢰성을 가지는 새로운 제조공정을 제공하는 것이다.
- [7] 본 발명의 또 다른 일 목적은 기판이 유체에 잠긴 상태로 챔버의 각 영역을 자유롭게 이동할 수 있도록 하는 조립 챔버를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 유체를 수용하도록 이루어지는 조립 챔버를 제공한다. 상기 조립 챔버는 바닥부, 상기 바닥부 상에서 소정 높이로 형성되며, 상기 바닥부를 에워싸도록 배치되는 측벽부 및 상기 바닥부 상에 형성되고, 측벽부에 구비된 복수의 내측면들 중 어느 하나의 내측면으로부터 상기 어느 하나와 마주보는 다른 하나의 내측면까지 연장되도록 형성되는 격벽부를 포함하고, 상기 격벽부의 적어도 일부는 상기 바닥부에 대한 수직

높이가 가변되도록 이루어지는 것을 특징으로 한다.

- [9] 일 실시 예에 있어서, 상기 격벽부는 상기 바닥부에 고정되는 프레임부 및 상기 프레임부의 일면을 따라 이동 가능하도록 이루어지는 게이트부를 구비하고, 상기 격벽부의 적어도 일부의 높이는 상기 게이트부가 이동함에 따라 가변될 수 있다.
- [10] 일 실시 예에 있어서, 상기 게이트부는 상기 바닥부를 기준으로 제1높이에 위치한 제1상태 및 상기 제1높이보다 낮은 제2높이에 위치한 제2상태 중 어느 하나에서 다른 하나로 전환할 수 있다.
- [11] 일 실시 예에 있어서, 상기 게이트부는 상기 제1상태에서 상기 프레임부에 밀착될 수 있다.
- [12] 일 실시 예에 있어서, 상기 게이트부는 상기 프레임부에 밀착된 상태에서 상기 프레임부로부터 소정 거리 이격된 후, 제2상태로 전환될 수 있다.
- [13] 일 실시 예에 있어서, 상기 프레임부에 밀착되는 상기 게이트부의 일면에 배치되는 실링부를 더 포함할 수 있다.
- [14] 일 실시 예에 있어서, 상기 수용된 유체의 수위를 센싱하도록 이루어지는 수위 센서를 더 포함할 수 있다.
- [15] 일 실시 예에 있어서, 본 발명은 상기 바닥부 및 상기 측벽부 중 적어도 하나에 배치되며 상기 조립 챔버에 유체를 공급하도록 이루어지는 유체 공급부 및 상기 바닥부 및 상기 측벽부 중 적어도 하나에 배치되며 상기 수용된 유체를 외부로 배출하도록 이루어지는 유체 배출부를 더 포함할 수 있다.
- [16] 일 실시 예에 있어서, 본 발명은 상기 바닥부 및 상기 측벽부 중 적어도 하나에 배치되며, 상기 수용된 유체를 소정 주파수로 진동시키는 소니케이터를 더 포함할 수 있다.
- [17] 일 실시 예에 있어서, 상기 바닥부의 적어도 일부는 광투과층으로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [18] 상기와 같은 구성의 본 발명에 의하면, 개별화소를 마이크로 발광 다이오드로 형성하는 디스플레이 장치에서, 다량의 반도체 발광소자를 한번에 조립할 수 있다.
- [19] 이와 같이, 본 발명에 따르면 작은 크기의 웨이퍼 상에서 반도체 발광소자를 다량으로 화소화시킨 후 대면적 기판으로 전사시키는 것이 가능하게 된다. 이를 통하여, 저렴한 비용으로 대면적의 디스플레이 장치를 제작하는 것이 가능하게 된다.
- [20] 또한, 본 발명에 따르면, 용액 중에 자기장과 전기장을 이용하여 반도체 발광소자를 정위치에 동시 다발적으로 전사함으로써, 부품의 크기나 개수, 전사 면적에 상관없이 저비용, 고효율, 고속 전사 구현이 가능하다.
- [21] 나아가, 전기장에 의한 조립이기 때문에 별도의 추가적인 장치나 공정없이

선별적 전기적 인가를 통하여 선택적 조립이 가능하게 된다. 또한, 조립 기판을 챔버의 상측에 배치함으로써 기판의 로딩 및 언로딩이 용이하며, loading, unloading을 용이하게 하고, 반도체 발광소자의 비특이적 결합이 방지될 수 있다.

- [22] 또한, 본 발명에 따르면, 조립 챔버에 구비된 복수의 영역들을 구분하는 격벽부의 높이를 조절할 수 있기 때문에, 각 영역들에 부유하고 있는 반도체 발광소자들이 서로 혼합되는 것을 방지할 수 있으며, 기판이 유체에 잠긴 상태로 각 영역들을 자유롭게 이동할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 일 실시예를 나타내는 개념도이다.
- [24] 도 2는 도 1의 디스플레이 장치의 A 부분의 부분 확대도이다.
- [25] 도 3은 도 2의 반도체 발광소자의 확대도이다.
- [26] 도 4는 도 2의 반도체 발광소자의 다른 실시예를 나타내는 확대도이다.
- [27] 도 5a 내지 도 5e는 전술한 반도체 발광 소자를 제작하는 새로운 공정을 설명하기 위한 개념도들이다.
- [28] 도 6은 본 발명에 따른 반도체 발광소자의 자가조립 장치의 일 예를 나타내는 개념도이다.
- [29] 도 7은 도 6의 자가조립 장치의 블록 다이어그램이다.
- [30] 도 8a 내지 도 8e는 도 6의 자가조립 장치를 이용하여 반도체 발광소자를 자가조립하는 공정을 나타내는 개념도이다.
- [31] 도 9는 도 8a 내지 도 8e의 반도체 발광소자를 설명하기 위한 개념도이다.
- [32] 도 10은 본 발명에 따른 자가조립 방법을 나타내는 순서도이다.
- [33] 도 11은 기판 척의 제1상태를 나타내는 개념도이다.
- [34] 도 12는 기판 척의 제2상태를 나타내는 개념도이다.
- [35] 도 13은 기판 척에 구비된 제1프레임의 평면도이다.
- [36] 도 14는 기판 척에 조립 기판이 로딩된 상태를 나타내는 개념도이다.
- [37] 도 15는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자기장 형성부의 사시도이다.
- [38] 도 16는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자기장 형성부의 일측면도이다.
- [39] 도 17은 본 발명의 일 실시 예에 있다른 자기장 형성부의 하측면도이다.
- [40] 도 18은 본 발명에 따른 자기장 형성부에 구비된 자석들의 궤적을 나타내는 개념도이다.
- [41] 도 19는 반도체 발광소자를 공급하는 모습을 나타내는 개념도이다.
- [42] 도 20은 본 발명의 일 실시 예에 따른 조립 챔버의 평면도이다.
- [43] 도 21은 도 20의 라인 A-A'를 따라 취한 단면도이다.
- [44] 도 22은 본 발명의 일 실시 예에 따른 조립 챔버의 사시도이다.
- [45] 도 23 및 24는 버퍼 영역을 구비하는 조립 챔버를 나타내는 개념도이다.
- [46] 도 25는 게이트부를 포함하는 조립 챔버를 나타내는 개념도이다.

- [47] 도 26은 본 발명에 따른 조립 챔버에 구비된 게이트부를 확대한 확대도이다.
 [48] 도 27은 본 발명에 따른 조립 챔버의 바닥부 및 측벽부를 강조한 개념도이다.
 [49] 도 28은 본 발명에 따른 게이트부를 강조한 개념도이다.
 [50] 도 29 및 30은 격벽부의 높이 변화를 나타내는 개념도이다.
 [51] 도 31 내지 33은 본 발명에 따른 조립 챔버에 구비된 구성 요소들을 강조한 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [52] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 됨을 유의해야 한다.
- [53] 또한, 층, 영역 또는 기판과 같은 요소가 다른 구성요소 "상(on)"에 존재하는 것으로 언급될 때, 이것은 직접적으로 다른 요소 상에 존재하거나 또는 그 사이에 중간 요소가 존재할 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [54] 본 명세서에서 설명되는 디스플레이 장치에는 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player), 네비게이션, 슬레이트 피씨(Slate PC), Tablet PC, Ultra Book, 디지털 TV, 디지털 사이니지, 헤드 마운팅 디스플레이(HMD), 데스크탑 컴퓨터 등이 포함될 수 있다. 그러나, 본 명세서에 기재된 실시 예에 따른 구성은 추후 개발되는 새로운 제품형태이라도, 디스플레이가 가능한 장치에는 적용될 수도 있음을 본 기술분야의 당업자라면 쉽게 알 수 있을 것이다.
- [55] 도 1은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 일 실시예를 나타내는 개념도이고, 도 2는 도 1의 디스플레이 장치의 A 부분의 부분 확대도이고, 도 3은 도 2의 반도체 발광소자의 확대도이며, 도 4는 도 2의 반도체 발광소자의 다른 실시예를 나타내는 확대도이다.
- [56] 도시에 의하면, 디스플레이 장치(100)의 제어부에서 처리되는 정보는 디스플레이 모듈(140)에서 출력될 수 있다. 상기 디스플레이 모듈의 테두리를 감싸는 페루프 형태의 케이스(101)가 상기 디스플레이 장치의 베젤을 형성할 수 있다.

- [57] 상기 디스플레이 모듈(140)은 영상이 표시되는 패널(141)을 구비하고, 상기 패널(141)은 마이크로 크기의 반도체 발광소자(150)와 상기 반도체 발광소자(150)가 장착되는 배선기판(110)을 구비할 수 있다.
- [58] 상기 배선기판(110)에는 배선이 형성되어, 상기 반도체 발광소자(150)의 n형 전극(152) 및 p형 전극(156)과 연결될 수 있다. 이를 통하여, 상기 반도체 발광소자(150)는 자발광하는 개별화소로서 상기 배선기판(110) 상에 구비될 수 있다.
- [59] 상기 패널(141)에 표시되는 영상은 시각 정보로서, 매트릭스 형태로 배치되는 단위 화소(sub-pixel)의 발광이 상기 배선을 통하여 독자적으로 제어됨에 의하여 구현된다.
- [60] 본 발명에서는 전류를 빛으로 변환시키는 반도체 발광소자(150)의 일 종류로서 마이크로 LED(Light Emitting Diode)를 예시한다. 상기 마이크로 LED는 100마이크로 이하의 작은 크기로 형성되는 발광 다이오드가 될 수 있다. 상기 반도체 발광소자(150)는 청색, 적색 및 녹색이 발광영역에 각각 구비되어 이들의 조합에 의하여 단위 화소가 구현될 수 있다. 즉, 상기 단위 화소는 하나의 색을 구현하기 위한 최소 단위를 의미하며, 상기 단위 화소 내에 적어도 3개의 마이크로 LED가 구비될 수 있다.
- [61] 보다 구체적으로, 도 3을 참조하면, 상기 반도체 발광 소자(150)는 수직형 구조가 될 수 있다.
- [62] 예를 들어, 상기 반도체 발광 소자(150)는 질화 갈륨(GaN)을 주로 하여, 인듐(In) 및/또는 알루미늄(Al)이 함께 첨가되어 청색을 비롯한 다양한 빛을 발광하는 고출력의 발광 소자로 구현될 수 있다.
- [63] 이러한 수직형 반도체 발광 소자는 p형 전극(156), p형 전극(156) 상에 형성된 p형 반도체층(155), p형 반도체층(155) 상에 형성된 활성층(154), 활성층(154) 상에 형성된 n형 반도체층(153), 및 n형 반도체층(153) 상에 형성된 n형 전극(152)을 포함한다. 이 경우, 하부에 위치한 p형 전극(156)은 배선기판의 p전극과 전기적으로 연결될 수 있고, 상부에 위치한 n형 전극(152)은 반도체 발광소자의 상측에서 n전극과 전기적으로 연결될 수 있다. 이러한 수직형 반도체 발광 소자(150)는 전극을 상/하로 배치할 수 있으므로, 칩 사이즈를 줄일 수 있다는 큰 강점을 가지고 있다.
- [64] 다른 예로서 도 4를 참조하면, 상기 반도체 발광 소자는 플립 칩 타입(flip chip type)의 발광 소자가 될 수 있다.
- [65] 이러한 예로서, 상기 반도체 발광 소자(150')는 p형 전극(156'), p형 전극(156')이 형성되는 p형 반도체층(155'), p형 반도체층(155') 상에 형성된 활성층(154'), 활성층(154') 상에 형성된 n형 반도체층(153'), 및 n형 반도체층(153') 상에서 p형 전극(156')과 수평방향으로 이격 배치되는 n형 전극(152')을 포함한다. 이 경우, p형 전극(156')과 n형 전극(152')은 모두 반도체 발광소자의 하부에서 배선기판의 p전극 및 n전극과 전기적으로 연결될 수 있다.

- [66] 상기 수직형 반도체 발광소자와 수평형 반도체 발광소자는 각각 녹색 반도체 발광소자, 청색 반도체 발광소자 또는 적색 반도체 발광소자가 될 수 있다. 녹색 반도체 발광소자와 청색 반도체 발광소자의 경우에 질화 갈륨(GaN)을 주로 하여, 인듐(In) 및/또는 알루미늄(Al)이 함께 첨가되어 녹색이나 청색의 빛을 발광하는 고효율의 발광 소자로 구현될 수 있다. 이러한 예로서, 상기 반도체 발광소자는 n-Gan, p-Gan, AlGaN, InGan 등 다양한 계층으로 형성되는 질화갈륨 박막이 될 수 있으며, 구체적으로 상기 p형 반도체층은 P-type GaN 이고, 상기 n형 반도체층은 N-type GaN 이 될 수 있다. 다만, 적색 반도체 발광소자의 경우에는, 상기 p형 반도체층은 P-type GaAs 이고, 상기 n형 반도체층은 N-type GaAs 가 될 수 있다.
- [67] 또한, 상기 p형 반도체층은 p 전극 쪽은 Mg가 도핑된 P-type GaN 이고, n형 반도체층은 n 전극 쪽은 Si가 도핑된 N-type GaN 인 경우가 될 수 있다. 이 경우에, 전술한 반도체 발광소자들은 활성층이 없는 반도체 발광소자가 될 수 있다.
- [68] 한편, 도 1 내지 도 4를 참조하면, 상기 발광 다이오드가 매우 작기 때문에 상기 디스플레이 패널은 자발광하는 단위화소가 고정세로 배열될 수 있으며, 이를 통하여 고품질의 디스플레이 장치가 구현될 수 있다.
- [69] 상기에서 설명된 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치에서는 웨이퍼 상에서 성장되어, 메사 및 아이솔레이션을 통하여 형성된 반도체 발광소자가 개별 화소로 이용된다. 이 경우에, 마이크로 크기의 반도체 발광소자(150)는 웨이퍼에 상기 디스플레이 패널의 기판 상의 기설정된 위치로 전사되어야 한다. 이러한 전사기술로 픽앤플레이스(pick and place)가 있으나, 성공률이 낮고 매우 많은 시간이 요구된다. 다른 예로서, 스탬프나 롤을 이용하여 한 번에 여러개의 소자를 전사하는 기술이 있으나, 수율에 한계가 있어 대화면의 디스플레이에는 적합하지 않다. 본 발명에서는 이러한 문제를 해결할 수 있는 디스플레이 장치의 새로운 제조방법 및 제조장치를 제시한다.
- [70] 이를 위하여, 이하, 먼저 디스플레이 장치의 새로운 제조방법에 대하여 살펴본다. 도 5a 내지 도 5c는 전술한 반도체 발광 소자를 제작하는 새로운 공정을 설명하기 위한 개념도들이다.
- [71] 본 명세서에서는, 패시브 매트릭스(Passive Matrix, PM) 방식의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치를 예시한다. 다만, 이하 설명되는 예시는 액티브 매트릭스(Active Matrix, AM) 방식의 반도체 발광 소자에도 적용 가능하다. 또한, 수평형 반도체 발광소자를 자가조립하는 방식에 대하여 예시하나, 이는 수직형 반도체 발광소자를 자가조립하는 방식에도 적용가능하다.
- [72] 먼저, 제조방법에 의하면, 성장기판(159)에 제1도전형 반도체층(153), 활성층(154), 제2 도전형 반도체층(155)을 각각 성장시킨다(도 5a).
- [73] 제1도전형 반도체층(153)이 성장하면, 다음은, 상기 제1도전형 반도체층(153) 상에 활성층(154)을 성장시키고, 다음으로 상기 활성층(154) 상에 제2도전형

반도체층(155)을 성장시킨다. 이와 같이, 제1도전형 반도체층(153), 활성층(154) 및 제2도전형 반도체층(155)을 순차적으로 성장시키면, 도 5a에 도시된 것과 같이, 제1도전형 반도체층(153), 활성층(154) 및 제2도전형 반도체층(155)이 적층 구조를 형성한다.

[74] 이 경우에, 상기 제1도전형 반도체층(153)은 p형 반도체층이 될 수 있으며, 상기 제2도전형 반도체층(155)은 n형 반도체층이 될 수 있다. 다만, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 제1도전형이 n형이 되고 제2도전형이 p형이 되는 예시도 가능하다.

[75] 또한, 본 실시예에서는 상기 활성층이 존재하는 경우를 예시하나, 전술한 바와 같이 경우에 따라 상기 활성층이 없는 구조도 가능하다. 이러한 예로서, 상기 p형 반도체층은 Mg가 도핑된 P-type GaN 이고, n형 반도체층은 n 전극 쪽은 Si가 도핑된 N-type GaN 인 경우가 될 수 있다.

[76] 성장기판(159)(웨이퍼)은 광 투과적 성질을 가지는 재질, 예를 들어 사파이어(Al₂O₃), GaN, ZnO, AlO 중 어느 하나를 포함하여 형성될 수 있으나, 이에 한정하지는 않는다. 또한, 성장기판(1059)은 반도체 물질 성장에 적합한 물질, 캐리어 웨이퍼로 형성될 수 있다. 열 전도성이 뛰어난 물질로 형성될 수 있으며, 전도성 기판 또는 절연성 기판을 포함하여 예를 들어, 사파이어(Al₂O₃) 기판에 비해 열전도성이 큰 SiC 기판 또는 Si, GaAs, GaP, InP, Ga₂O₃ 중 적어도 하나를 사용할 수 있다.

[77] 다음으로, 제1도전형 반도체층(153), 활성층(154) 및 제2도전형 반도체층(155)의 적어도 일부를 제거하여 복수의 반도체 발광소자를 형성한다(도 5b).

[78] 보다 구체적으로, 복수의 발광소자들이 발광 소자 어레이를 형성하도록, 아이솔레이션(isolation)을 수행한다. 즉, 제1도전형 반도체층(153), 활성층(154) 및 제2도전형 반도체층(155)을 수직방향으로 식각하여 복수의 반도체 발광소자를 형성한다.

[79] 만약, 수평형 반도체 발광소자를 형성하는 경우라면, 상기 활성층(154) 및 제2도전형 반도체층(155)은 수직방향으로 일부가 제거되어, 상기 제1도전형 반도체층(153)이 외부로 노출되는 메사 공정과, 이후에 제1도전형 반도체층을 식각하여 복수의 반도체 발광소자 어레이를 형성하는 아이솔레이션(isolation)이 수행될 수 있다.

[80] 다음으로, 상기 제2도전형 반도체층(155)의 일면 상에 제2도전형 전극(156, 또는 p형 전극)를 각각 형성한다(도 5c). 상기 제2도전형 전극(156)은 스퍼터링 등의 증착 방법으로 형성될 수 있으나, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 다만, 상기 제1도전형 반도체층과 제2도전형 반도체층이 각각 n형 반도체층과 p형 반도체층인 경우에는, 상기 제2도전형 전극(156)은 n형 전극이 되는 것도 가능하다.

[81] 그 다음에, 상기 성장기판(159)을 제거하여 복수의 반도체 발광소자를

- 구비한다. 예를 들어, 성장기판(1059)은 레이저 리프트 오프법(Laser Lift-off, LLO) 또는 화학적 리프트 오프법(Chemical Lift-off, CLO)을 이용하여 제거할 수 있다(도 5d).
- [82] 이후에, 유체가 채워진 챔버에서 반도체 발광소자들(150)이 기판에 안착되는 단계가 진행된다(도 5e).
- [83] 예를 들어, 유체가 채워진 챔버 속에 상기 반도체 발광소자들(150) 및 기판을 넣고 유동, 중력, 표면 장력 등을 이용하여 상기 반도체 발광소자들이 상기 기판(161)에 스스로 조립되도록 한다. 이 경우에, 상기 기판은 조립기판(161)이 될 수 있다.
- [84] 다른 예로서, 상기 조립기판(161) 대신에 배선기판을 조립 챔버내에 넣어, 상기 반도체 발광소자들(150)이 배선기판에 바로 안착되는 것도 가능하다. 이 경우에, 상기 기판은 배선기판이 될 수 있다. 다만, 설명의 편의상, 본 발명에서는 기판이 조립기판(161)으로서 구비되어 반도체 발광소자들(1050)이 안착되는 것을 예시한다.
- [85] 반도체 발광소자들(150)이 조립기판(161)에 안착하는 것이 용이하도록, 상기 조립기판(161)에는 상기 반도체 발광소자들(150)이 끼워지는 셀들(미도시)이 구비될 수 있다. 구체적으로, 상기 조립기판(161)에는 상기 반도체 발광소자들(150)이 배선전극에 얼라인되는 위치에 상기 반도체 발광소자들(150)이 안착되는 셀들이 형성된다. 상기 반도체 발광소자들(150)은 상기 유체 내에서 이동하다가, 상기 셀들에 조립된다.
- [86] 상기 조립기판(161)에 복수의 반도체 발광소자들이 어레이된 후에, 상기 조립기판(161)의 반도체 발광소자들을 배선기판으로 전사하면, 대면적의 전사가 가능하게 된다. 따라서, 상기 조립기판(161)은 임시기판으로 지칭될 수 있다.
- [87] 한편, 상기에서 설명된 자가조립 방법은 대화면 디스플레이의 제조에 적용하려면, 전사수율을 높여야만 한다. 본 발명에서는 전사수율을 높이기 위하여, 중력이나 마찰력의 영향을 최소화하고, 비특이적 결합을 막는 방법과 장치를 제안한다.
- [88] 이 경우, 본 발명에 따른 디스플레이 장치는, 반도체 발광소자에 자성체를 배치시켜 자기력을 이용하여 반도체 발광소자를 이동시키고, 이동과정에서 전기장을 이용하여 상기 반도체 발광소자를 기설정된 위치에 안착시킨다. 이하에서는, 이러한 전사 방법과 장치에 대하여 첨부된 도면과 함께 보다 구체적으로 살펴본다.
- [89] 도 6은 본 발명에 따른 반도체 발광소자의 자가조립 장치의 일 예를 나타내는 개념도이고, 도 7은 도 6의 자가조립 장치의 블록 다이어그램이다. 또한, 도 8a 내지 도 8e는 도 6의 자가조립 장치를 이용하여 반도체 발광소자를 자가조립하는 공정을 나타내는 개념도이며, 도 9는 도 8a 내지 도 8e의 반도체 발광소자를 설명하기 위한 개념도이다.
- [90] 도 6 및 도 7의 도시에 의하면, 본 발명의 자가조립 장치(160)는 조립 챔버(162),

- 자석(163) 및 위치 제어부(164)를 포함할 수 있다.
- [91] 상기 조립 챔버(162)는 복수의 반도체 발광소자들을 수용하는 공간을 구비한다. 상기 공간에는 유체가 채워질 수 있으며, 상기 유체는 조립용액으로서 물 등을 포함할 수 있다. 따라서, 상기 조립 챔버(162)는 수조가 될 수 있으며, 오픈형으로 구성될 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 조립 챔버(162)는 상기 공간이 닫힌 공간으로 이루어지는 클로즈형이 될 수 있다.
- [92] 상기 조립 챔버(162)에는 기관(161)이 상기 반도체 발광소자들(150)이 조립되는 조립면이 아래를 향하도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 기관(161)은 이송부에 의하여 조립위치로 이송되며, 상기 이송부는 기관이 장착되는 스테이지(165)를 구비할 수 있다. 상기 스테이지(165)가 제어부에 의하여 위치조절되며, 이를 통하여 상기 기관(161)은 상기 조립위치로 이송될 수 있다.
- [93] 이 때에, 상기 조립위치에서 상기 기관(161)의 조립면이 상기 조립 챔버(150)의 바닥을 향하게 된다. 도시에 의하면, 상기 기관(161)의 조립면은 상기 조립 챔버(162)내의 유체에 잠기도록 배치된다. 따라서, 상기 반도체 발광소자(150)는 상기 유체내에서 상기 조립면으로 이동하게 된다.
- [94] 상기 기관(161)은 전기장 형성이 가능한 조립기관으로서, 베이스부(161a), 유전체층(161b) 및 복수의 전극들(161c)을 포함할 수 있다.
- [95] 상기 베이스부(161a)는 절연성 있는 재질로 이루어지며, 상기 복수의 전극들(161c)은 상기 베이스부(161a)의 일면에 패터닝된 박막 또는 후막 bi-planar 전극이 될 수 있다. 상기 전극(161c)은 예를 들어, Ti/Cu/Ti 의 적층, Ag 페이스트 및 ITO 등으로 형성될 수 있다.
- [96] 상기 유전체층(161b)은, SiO₂, SiN_x, SiON, Al₂O₃, TiO₂, HfO₂ 등의 무기 물질로 이루어질 있다. 이와 다르게, 유전체층(161b)은, 유기 절연체로서 단일층이거나 멀티층으로 구성될 수 있다. 유전체층(161b)의 두께는, 수십 nm~수μm의 두께로 이루어질 수 있다.
- [97] 나아가, 본 발명에 따른 기관(161)은 격벽에 의하여 구획되는 복수의 셀들(161d)을 포함한다. 셀들(161d)은, 일방향을 따라 순차적으로 배치되며, 폴리머(polymer) 재질로 이루어질 수 있다. 또한, 셀들(161d)을 이루는 격벽(161e)은, 이웃하는 셀들(161d)과 공유되도록 이루어진다. 상기 격벽(161e)은 상기 베이스부(161a)에서 돌출되며, 상기 격벽(161e)에 의하여 상기 셀들(161d)이 일방향을 따라 순차적으로 배치될 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 셀들(161d)은 열과 행 방향으로 각각 순차적으로 배치되며, 매트릭스 구조를 가질 수 있다.
- [98] 셀들(161d)의 내부는, 도시와 같이, 반도체 발광소자(150)를 수용하는 홈을 구비하며, 상기 홈은 상기 격벽(161e)에 의하여 한정되는 공간이 될 수 있다. 상기 홈의 형상은 반도체 발광소자의 형상과 동일 또는 유사할 수 있다. 예를 들어, 반도체 발광소자가 사각형상인 경우, 홈은 사각형상일 수 있다. 또한, 비록 도시되지는 않았지만, 반도체 발광소자가 원형인 경우, 셀들 내부에 형성된 홈은, 원형으로 이루어질 수 있다. 나아가, 셀들 각각은, 단일의 반도체

발광소자를 수용하도록 이루어진다. 즉, 하나의 셀에는, 하나의 반도체 발광소자가 수용된다.

- [99] 한편, 복수의 전극들(161c)은 각각의 셀들(161d)의 바닥에 배치되는 복수의 전극라인을 구비하며, 상기 복수의 전극라인은 이웃한 셀로 연장되도록 이루어질 수 있다.
- [100] 상기 복수의 전극들(161c)은 상기 셀들(161d)의 하측에 배치되며, 서로 다른 극성이 각각 인가되어 상기 셀들(161d) 내에 전기장을 생성한다. 상기 전기장 형성을 위하여, 상기 복수의 전극들(161c)을 상기 유전체층이 덮으면서, 상기 유전체층이 상기 셀들(161d)의 바닥을 형성할 수 있다. 이런 구조에서, 각 셀들(161d)의 하측에서 한 쌍의 전극(161c)에 서로 다른 극성이 인가되면 전기장이 형성되고, 상기 전기장에 의하여 상기 셀들(161d) 내부로 상기 반도체 발광소자가 삽입될 수 있다.
- [101] 상기 조립위치에서 상기 기관(161)의 전극들은 전원공급부(171)와 전기적으로 연결된다. 상기 전원공급부(171)는 상기 복수의 전극에 전원을 인가하여 상기 전기장을 생성하는 기능을 수행한다.
- [102] 도시에 의하면, 상기 자가조립 장치는 상기 반도체 발광소자들에 자기력을 가하기 위한 자석(163)을 구비할 수 있다. 상기 자석(163)은 상기 조립 챔버(162)와 이격 배치되어 상기 반도체 발광소자들(150)에 자기력을 가하도록 이루어진다. 상기 자석(163)은 상기 기관(161)의 조립면의 반대면을 마주보도록 배치될 수 있으며, 상기 자석(163)과 연결되는 위치 제어부(164)에 의하여 상기 자석의 위치가 제어된다.
- [103] 상기 자석(163)의 자기장에 의하여 상기 유체내에서 이동하도록, 상기 반도체 발광소자(1050)는 자성체를 구비할 수 있다.
- [104] 도 9를 참조하면, 자성체를 구비하는 반도체 발광 소자는 제1도전형 전극(1052) 및 제2도전형 전극(1056), 상기 제1도전형 전극(1052)이 배치되는 제1도전형 반도체층(1053), 상기 제1도전형 반도체층(1052)과 오버랩되며, 상기 제2도전형 전극(1056)이 배치되는 제2도전형 반도체층(1055), 그리고 상기 제1 및 제2도전형 반도체층(1053, 1055) 사이에 배치되는 활성층(1054)을 포함할 수 있다.
- [105] 여기에서, 제1도전형은 p형이고, 제2도전형은 n형으로 구성될 수 있으며, 그 반대로도 구성될 수 있다. 또한, 전술한 바와 같이 상기 활성층이 없는 반도체 발광소자가 될 수 있다.
- [106] 한편, 본 발명에서, 상기 제1도전형 전극(1052)은 반도체 발광소자의 자가조립 등에 의하여, 반도체 발광소자가 배선기관에 조립된 이후에 생성될 수 있다. 또한, 본 발명에서, 상기 제2도전형 전극(1056)은 상기 자성체를 포함할 수 있다. 자성체는 자성을 띠는 금속을 의미할 수 있다. 상기 자성체는 Ni, SmCo 등이 될 수 있으며, 다른 예로서 Gd 계, La계 및 Mn계 중 적어도 하나에 대응되는 물질을 포함할 수 있다.

- [107] 자성체는 입자 형태로 상기 제2도전형 전극(1056)에 구비될 수 있다. 또한, 이와 다르게, 자성체를 포함한 도전형 전극은, 도전형 전극의 일 레이어가 자성체로 이루어질 수 있다. 이러한 예로서, 도 9에 도시된 것과 같이, 반도체 발광소자(1050)의 제2도전형 전극(1056)은, 제1층(1056a) 및 제2층(1056b)을 포함할 수 있다. 여기에서, 제1층(1056a)은 자성체를 포함하도록 이루어질 수 있고, 제2층(1056b)은 자성체가 아닌 금속소재를 포함할 수 있다.
- [108] 도시와 같이, 본 예시에서는 자성체를 포함하는 제1층(1056a)이, 제2도전형 반도체층(1055)과 맞닿도록 배치될 수 있다. 이 경우, 제1층(1056a)은, 제2층(1056b)과 제2도전형 반도체층(1055) 사이에 배치된다. 상기 제2층(1056b)은 배선기관의 제2전극과 연결되는 컨택 메탈이 될 수 있다. 다만, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 자성체는 상기 제1도전형 반도체층의 일면에 배치될 수 있다.
- [109] 다시 도 6 및 도 7을 참조하면, 보다 구체적으로, 상기 자가조립 장치는 상기 조립 챔버의 상부에 x,y,z 축으로 자동 또는 수동으로 움직일 수 있는 자석 핸들러를 구비하거나, 상기 자석(163)을 회전시킬 수 있는 모터를 구비할 수 있다. 상기 자석 핸들러 및 모터는 상기 위치 제어부(164)를 구성할 수 있다. 이를 통하여, 상기 자석(163)은 상기 기관(161)과 수평한 방향, 시계방향 또는 반시계방향으로 회전하게 된다.
- [110] 한편, 상기 조립 챔버(162)에는 광투과성의 바닥판(166)이 형성되고, 상기 반도체 발광소자들은 상기 바닥판(166)과 상기 기관(161)의 사이에 배치될 수 있다. 상기 바닥판(166)을 통하여 상기 조립 챔버(162)의 내부를 모니터링하도록, 이미지 센서(167)가 상기 바닥판(166)을 바라보도록 배치될 수 있다. 상기 이미지 센서(167)는 제어부(172)에 의하여 제어되며, 기관(161)의 조립면을 관찰할 수 있도록 inverted type 렌즈 및 CCD 등을 구비할 수 있다.
- [111] 상기에서 설명한 자가조립 장치는 자기장과 전기장을 조합하여 이용하도록 이루어지며, 이를 이용하면, 상기 반도체 발광소자들이 상기 자석의 위치변화에 의하여 이동하는 과정에서 전기장에 의하여 상기 기관의 기설정된 위치에 안착될 수 있다. 이하, 상기에서 설명한 자기조립 장치를 이용한 조립과정에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- [112] 먼저, 도 5a 내지 도 5c에서 설명한 과정을 통하여 자성체를 구비하는 복수의 반도체 발광소자들(1050)을 형성한다. 이 경우에, 도 5c의 제2도전형 전극을 형성하는 과정에서, 자성체를 상기 반도체 발광소자에 증착할 수 있다.
- [113] 다음으로, 기관(161)을 조립위치로 이송하고, 상기 반도체 발광소자들(1050)을 조립 챔버(162)에 투입한다(도 8a).
- [114] 전술한 바와 같이, 상기 기관(161)의 조립위치는 상기 기관(161)의 상기 반도체 발광소자들(1050)이 조립되는 조립면이 아래를 향하도록 상기 조립 챔버(162)에 배치되는 위치가 될 수 있다.
- [115] 이 경우에, 상기 반도체 발광소자들(1050) 중 일부는 조립 챔버(162)의 바닥에

가라앉고 일부는 유체 내에 부유할 수 있다. 상기 조립 챔버(162)에 광투과성의 바닥판(166)이 구비되는 경우에, 상기 반도체 발광소자들(1050) 중 일부는 바닥판(166)에 가라앉을 수 있다.

- [116] 다음으로, 상기 조립 챔버(162) 내에서 상기 반도체 발광소자들(1050)이 수직방향으로 떠오르도록 상기 반도체 발광소자들(1050)에 자기력을 가한다(도 8b).
- [117] 상기 자가조립 장치의 자석(163)이 원위치에서 상기 기판(161)의 조립면의 반대면으로 이동하면, 상기 반도체 발광소자들(1050)은 상기 기판(161)을 향하여 상기 유체 내에서 떠오르게 된다. 상기 원위치는 상기 조립 챔버(162)로부터 벗어난 위치가 될 수 있다. 다른 예로서, 상기 자석(163)이 전자석으로 구성될 수 있다. 이 경우에는 전자석에 전기를 공급하여 초기 자기력을 생성하게 된다.
- [118] 한편, 본 예시에서, 상기 자기력의 크기를 조절하면 상기 기판(161)의 조립면과 상기 반도체 발광소자들(1050)의 이격거리가 제어될 수 있다. 예를 들어, 상기 반도체 발광소자들(1050)의 무게, 부력 및 자기력을 이용하여 상기 이격거리를 제어한다. 상기 이격거리는 상기 기판의 최외각으로부터 수 밀리미터 내지 수십 마이크로미터가 될 수 있다.
- [119] 다음으로, 상기 조립 챔버(162) 내에서 상기 반도체 발광소자들(1050)이 일방향을 따라 이동하도록, 상기 반도체 발광소자들(1050)에 자기력을 가한다. 예를 들어, 상기 자석(163)을 상기 기판과 수평한 방향, 시계방향 또는 반시계방향으로 이동한다(도 8c). 이 경우에, 상기 반도체 발광소자들(1050)은 상기 자기력에 의하여 상기 기판(161)과 이격된 위치에서 상기 기판(161)과 수평한 방향으로 따라 이동하게 된다.
- [120] 다음으로, 상기 반도체 발광소자들(1050)이 이동하는 과정에서 상기 기판(161)의 기설정된 위치에 안착되도록, 전기장을 가하여 상기 반도체 발광소자들(1050)을 상기 기설정된 위치로 유도하는 단계가 진행된다(도 8c). 예를 들어, 상기 반도체 발광소자들(1050)이 상기 기판(161)과 수평한 방향으로 따라 이동하는 도중에 상기 전기장에 의하여 상기 기판(161)과 수직한 방향으로 이동하여 상기 기판(161)의 기설정된 위치에 안착된다.
- [121] 보다 구체적으로, 기판(161)의 bi-planar 전극에 전원을 공급하여 전기장을 생성하고, 이를 이용하여 기설정된 위치에서만 조립이 되도록 유도한게 된다. 즉 선택적으로 생성한 전기장을 이용하여, 반도체 발광소자들(1050)이 상기 기판(161)의 조립위치에 스스로 조립되도록 한다. 이를 위하여, 상기 기판(161)에는 상기 반도체 발광소자들(1050)이 끼워지는 셀들이 구비될 수 있다.
- [122] 이후에, 상기 기판(161)의 언로딩 과정이 진행되며, 조립 공정이 완료된다. 상기 기판(161)이 조립기판인 경우에, 전술한 바와 같이 어레인된 반도체 발광소자들을 배선기판으로 전사하여 디스플레이 장치를 구현하기 위한 후공정이 진행될 수 있다.

- [123] 한편, 상기 반도체 발광소자들(1050)을 상기 기설정된 위치로 유도한 후에, 상기 조립 챔버(162) 내에 남아있는 반도체 발광소자들(1050)이 상기 조립 챔버(162)의 바닥으로 떨어지도록 상기 자석(163)을 상기 기관(161)과 멀어지는 방향으로 이동시킬 수 있다(도 8d). 다른 예로서, 상기 자석(163)이 전자석인 경우에 전원공급을 중단하면, 상기 조립 챔버(162) 내에 남아있는 반도체 발광소자들(1050)이 상기 조립 챔버(162)의 바닥으로 떨어지게 된다.
- [124] 이후에, 상기 조립 챔버(162)의 바닥에 있는 반도체 발광소자들(1050)을 회수하면, 상기 회수된 반도체 발광소자들(1050)의 재사용이 가능하게 된다.
- [125] 상기에서 설명된 자가조립 장치 및 방법은 fluidic assembly에서 조립 수율을 높이기 위해 자기장을 이용하여 먼거리의 부품들을 미리 정해진 조립 사이트 근처에 집중시키고, 조립 사이트에 별도 전기장을 인가하여 조립 사이트에만 선택적으로 부품이 조립되도록 한다. 이때 조립기관을 수조 상부에 위치시키고 조립면이 아래로 향하도록 하여 부품의 무게에 의한 중력 영향을 최소화하면서 비특이적 결합을 막아 불량률 제거한다. 즉, 전사수율을 높이기 위해 조립 기관을 상부에 위치시켜 중력이나 마찰력 영향을 최소화하며, 비특이적 결합을 막는다.
- [126] 이상에서 살펴본 것과 같이, 상기와 같은 구성의 본 발명에 의하면, 개별화소를 반도체 발광소자로 형성하는 디스플레이 장치에서, 다량의 반도체 발광소자를 한번에 조립할 수 있다.
- [127] 이와 같이, 본 발명에 따르면 작은 크기의 웨이퍼 상에서 반도체 발광소자를 다량으로 화소화시킨 후 대면적 기관으로 전사시키는 것이 가능하게 된다. 이를 통하여, 저렴한 비용으로 대면적의 디스플레이 장치를 제작하는 것이 가능하게 된다.
- [128] 상술한 자가조립 공정을 수행할 때, 몇가지 문제들이 발생된다.
- [129] 첫 번째, 디스플레이의 면적이 커짐에 따라 조립 기관의 면적이 증가하는데, 조립 기관의 면적이 증가할수록 기관의 휨 현상이 커지는 문제가 발생된다. 조립 기관이 휘어진 상태로 자가조립을 수행할 경우, 조립 기관 표면에 자기장이 균일하게 형성되지 않게 되기 때문에, 자가조립이 안정적으로 수행되기 어렵다.
- [130] 두 번째, 반도체 발광소자가 유체 내에서 완전히 균일하게 분산될 수 없으며, 조립 기관 표면에 형성되는 자기장이 완벽하게 균일할 수 없기 때문에, 반도체 발광소자가 조립 기관의 일부 영역에만 집중되는 문제가 발생할 수 있다.
- [131] 본 발명은 상술한 문제점들 뿐 아니라, 자가조립 수율을 높일 수 있는 자가조립 장치를 제공한다.
- [132] 본 발명에 따른 자가조립 장치는 기관 표면 처리부, 기관 척(200), 자기장 형성부(300), 칩 공급부(400) 및 조립 챔버(500)를 구비할 수 있다. 하지만, 이에 한정되지 않고, 본 발명에 따른 자가조립 장치는 상술한 구성요소보다 많거나 적은 구성들을 포함할 수 있다.
- [133] 본 발명에 따른 자가조립 장치에 대하여 설명하기에 앞서, 본 발명에 따른

자가조립 장치를 이용한 자가조립 방법에 대하여 간략하게 설명한다.

- [134] 도 10은 본 발명에 따른 자가조립 방법을 나타내는 순서도이다.
- [135] 먼저, 조립 기관의 표면 처리 단계(S110)가 수행된다. 상기 단계는 필수적인 것은 아니나, 기관 표면이 친수화 될 경우, 기관 표면에 기포가 생기는 것을 방지할 수 있다.
- [136] 다음으로, 조립 기관을 기관 척에 로딩하는 단계(S120)가 진행된다. 기관 척(200)에 로딩된 조립 기관은 조립 챔버의 조립 위치로 이송된다. 이후, 자기장 형성부가 수직 및 수평 이동을 통해 조립 기관에 근접한다.
- [137] 이 상태에서, 칩 공급을 하는 단계(S130)가 진행된다. 구체적으로, 조립 기관의 조립면에 반도체 발광소자를 분산시키는 단계가 진행된다. 자기장 형성부(300)가 조립 기관에 충분히 근접한 상태에서 반도체 발광소자를 조립면 근처에 분산시키는 경우, 상기 자기장 형성부에 의해 반도체 발광소자들이 조립면에 달라붙게 된다. 반도체 발광소자들은 적절한 분산도로 조립면에 분산된다.
- [138] 다만, 이에 한정되지 않고, 반도체 발광소자는 기관이 조립 위치로 이송되기 전 조립 챔버 내 유체에 분산될 수 있다. 즉, 칩 공급 단계(S130)를 수행하는 시점은 조립 기관이 조립 위치로 이송된 후로 한정하지 않는다.
- [139] 반도체 발광소자의 공급 방식은 조립 기관의 면적, 조립되는 반도체 발광소자의 종류, 자가조립 속도 등에 따라 달라질 수 있다.
- [140] 이후, 자가조립을 수행하고, 반도체 발광소자를 회수하는 단계(S140)가 진행된다. 자가조립에 대하여는 본 발명에 따른 자가조립 장치에 대한 설명과 함께 후술한다. 한편, 자가조립 후 반도체 발광소자는 반드시 회수될 필요는 없다. 자가조립이 종료된 후, 조립 챔버 내 반도체 발광소자를 보충 한 후 새로운 기관에 대한 자가조립이 수행될 수 있다.
- [141] 마지막으로, 자가조립이 완료된 후, 조립 기관을 검사, 건조하고 기관을 기관 척으로부터 분리하는 단계(S150)가 수행될 수 있다. 조립 기관의 검사는 자가조립이 수행된 위치에서 수행될 수 있으며, 조립 기관을 다른 위치로 이송한 후 수행될 수 있다.
- [142] 한편, 조립 기관의 건조는 조립 기관을 유체로부터 이탈시킨 후 수행될 수 있다. 조립 기관의 건조 후 자가조립 후공정이 수행될 수 있다.
- [143] 자가조립의 기본 원리, 기관(또는 조립 기관)의 구조, 반도체 발광소자에 관한 내용은 도 1 내지 9에서 설명된 내용으로 같음한다. 한편, 이하 설명하는 수직 이동부, 수평 이동부, 회전부 및 기타 이동 수단은 모터와 볼 스크류, 랙 기어와 피니언 기어, 풀리와 타이밍벨트 등의 공지된 여러 수단을 통하여 구현될 수 있으므로, 구체적인 설명은 생략한다.
- [144] 한편, 도 7에서 설명한 제어부(172)는 상술한 구성요소들에 구비된 수직 이동부, 수평 이동부, 회전부 및 기타 이동 수단의 움직임을 제어한다. 즉, 상기 제어부(172)는 각 구성요소들의 x, y, z축의 움직임 및 회전 움직임을 제어하도록

이루어진다. 본 명세서에서 별도로 언급되지 않더라도, 수직 이동부, 수평 이동부, 회전부 및 기타 이동 수단의 움직임은 제어부(172)의 제어에 의해 발생된다.

- [145] 한편, 도 6 내지 9에서 설명한 기관(또는 조립 기관, 161)에 구비된 전극(161c)은 조립 전극이라 칭하며, 상기 조립 전극(161c)은 기관 척(200)을 통해 도 7에서 설명한 전원공급부(171)와 전기적으로 연결되며, 제어부(172)의 제어에 의해 전원공급부(171)가 상기 조립 전극(161c)에 전원을 공급한다. 이에 대한 구체적인 설명은 후술한다.
- [146] 이하, 상술한 구성 요소들에 대하여 설명한다.
- [147] 먼저, 기관 표면 처리부는 기관 표면을 친수화 하는 역할을 한다. 구체적으로, 본 발명에 따른 자가조립 장치는 조립 기관을 유체 표면에 접촉시킨 상태에서 자가조립을 수행한다. 상기 조립 기관의 조립면이 유체 표면과 이질적인 성질을 가질 경우, 조립면에서 기포 등이 발생할 수 있으며, 반도체 발광소자와 조립면 간에 비특이적 결합이 발생될 수 있다. 이를 방지하기 위해, 자가 조립 전 기관 표면은 유체와 친화적인 성질로 처리될 수 있다.
- [148] 일 실시 예에 있어서, 상기 유체가 물과 같은 극성 물질인 경우, 상기 기관 표면 처리부는 기관의 조립면을 친수화시킬 수 있다.
- [149] 예를 들어, 상기 기관 표면 처리부는 플라즈마 발생기를 구비할 수 있다. 기관 표면에 대한 플라즈마 처리를 통해, 기관 표면에 친수성 작용기들이 형성되도록 할 수 있다. 구체적으로, 플라즈마 처리를 통해, 기관에 구비된 격벽 및 유전체층 중 적어도 하나에 친수성 작용기들이 형성될 수 있다.
- [150] 한편, 반도체 발광소자의 비특이적 결합을 방지하도록, 격벽 표면과 셀에 의해 외부로 드러난 유전체층의 표면에는 서로 다른 표면처리가 이루어질 수 있다. 예를 들어, 셀에 의해 외부로 드러난 유전체층의 표면에는 친수 처리가 이루어질 수 있고, 격벽의 표면에는 소수성 작용기가 형성되도록 표면 처리가 수행될 수 있다. 이를 통해, 격벽 표면에 대한 반도체 발광소자의 비특이적 결합을 막고, 반도체 발광소자가 셀 내부에 강하게 고정되도록 할 수 있다.
- [151] 하지만, 상기 기관 표면 처리부는 본 발명에 따른 자가조립 장치에 있어서 필수적인 구성요소는 아니다. 상기 기관 표면 처리부는 기관을 이루는 구성물질에 따라, 필요하지 않을 수 있다.
- [152] 상기 기관 표면 처리부에 의해 표면 처리가 완료된 기관은 기관 척(200)으로 로딩된다.
- [153] 다음으로, 기관 척(200)에 대하여 설명한다.
- [154] 도 11은 기관 척의 제1상태를 나타내는 개념도이고, 도 12는 기관 척의 제2상태를 나타내는 개념도이고, 도 13은 기관 척에 구비된 제1프레임의 평면도이고, 도 14는 기관 척에 조립 기관이 로딩된 상태를 나타내는 개념도이다.
- [155] 첨부된 도면을 참조하면, 기관 척(200)은 기관 지지부를 구비한다. 일 실시 예에

있어서, 상기 기관 지지부는 제1 및 제2프레임(210 및 220), 고정부(230)를 구비한다. 상기 제1 및 제2프레임(210 및 220)은 로딩된 기관을 사이에 두고 상하로 배치되고, 상기 고정부(230)는 상기 제1 및 제2프레임(210 및 220)을 지지한다. 기관 척(200)은 회전부(240), 수직 이동부 및 수평 이동부(250)를 모두 구비할 수 있다. 도 11과 같이, 수직 이동부 및 수평 이동부(250)는 하나의 장치로 이루어질 수 있다. 한편, 후술하는 도면에 한정하지 않고, 기관 척에 구비된 회전부, 수직 및 수평 이동부는 하나의 장치로 이루어질 수 있다.

[156] 본 명세서에서 제1프레임(210)은 기관(S)의 조립면이 유체를 향한 상태에서 기관 하측에 배치되는 프레임으로 정의하고, 제2프레임(220)은 기관의 조립면이 유체를 향한 상태에서 기관 상측에 배치되는 프레임으로 정의한다. 상기 회전부(240)으로 인하여, 상기 제1프레임(210) 및 제2프레임(220)의 상하 관계는 서로 전환될 수 있다. 본 명세서에서 상기 제1프레임(210)이 상기 제2프레임(220)보다 아래 있는 상태를 제1상태(도 11 참조)라 정의하고, 상기 제1프레임(210)이 상기 제2프레임(220)보다 위에 있는 상태를 제2상태(도 12 참조)라 정의한다. 상기 회전부(240)는 상기 제1 및 제2프레임(210 및 220), 고정부(230) 중 적어도 하나를 회전시켜 제1 및 제2상태 중 어느 하나에서 다른 하나로 전환한다. 상기 회전부(240)에 대하여는 후술한다.

[157] 상기 제1프레임(210)은 자가 조립 시 조립 챔버 내에서 충전된 유체에 접촉하는 프레임이다. 도 14를 참조하면, 상기 제1프레임(210)은 바닥부(210') 및 측벽부(210'')를 구비한다.

[158] 상기 바닥부(210')는 기관(S)이 로딩되었을 때, 기관(S)의 하측 또는 상측에서 기관을 지지하는 역할을 한다. 상기 바닥부(210')는 하나의 판 형상으로 이루어지거나, 판 형상을 이루는 복수의 부재들이 결합된 형태로 이루어질 수 있다. 도 13을 참조하면, 상기 바닥부(210')는 중앙부를 관통하는 홀(210''')을 구비한다. 상기 홀(210''')은 후술할 기관을 외부로 노출시켜 유체에 접촉시킬 수 있도록 한다. 즉, 상기 홀(210''')은 기관의 조립면을 정의한다. 기관은 4각형 기관의 네 개의 모서리가 제1프레임(210)의 홀(210''') 테두리에 걸쳐지도록 로딩된다. 이에 따라, 기관의 테두리를 제외한 나머지 영역은 제1프레임(210)에 구비된 홀(210''')과 오버랩된다. 상기 홀(210''')과 오버랩되는 기관의 영역이 조립면이 된다.

[159] 한편, 상기 홀(210''')의 테두리에는 실링부(212) 및 전극 연결부(213)가 배치될 수 있다.

[160] 상기 실링부(212)는 기관에 밀착되어 자가 조립 시 조립 챔버에 충전된 유체가 제1 및 제2프레임(210 및 220)으로 침투하는 것을 방지한다. 또한, 상기 실링부(212)는 유체가 상기 조립 전극(161c) 및 전극 연결부(213)로 침투하는 것을 방지한다. 이를 위해, 상기 실링부(212)는 상기 전극 연결부(213)보다 홀(210''')에 가까운 위치에 배치되어야 한다.

[161] 상기 실링부(212)는 링(ring) 형상으로 이루어지며, 실링부(212)의 재질은

- 별도로 한정하지 않는다. 실링부(212)를 이루는 재료는 기 공지된 실링 재료일 수 있다.
- [162] 상기 전극 연결부(213)는 기판에 형성된 조립 전극과 연결되어 상기 조립 전극에 전원을 공급한다. 일 실시 예에 있어서, 상기 전극 연결부(213)는 도 7에서 설명된 전원공급부(171)로부터 공급되는 전원을 조립 전극(161c)에 인가하여 기판 상에 전기장이 형성될 수 있도록 한다.
- [163] 한편, 상기 측벽부(210")는 상기 바닥부(210') 테두리에 형성된다. 상기 측벽부(210")는 자가조립 시 기판의 조립면 반대면으로 유체가 침투하는 것을 방지한다. 구체적으로, 본 발명에 따른 자가 조립 장치는 기판이 유체에 잠긴 상태에서 자가 조립을 수행한다. 상기 측벽부(210")는 기판을 유체에 담갔을 때 유체가 기판의 조립면 반대면으로 침투하는 것을 방지한다.
- [164] 이를 위해, 상기 측벽부(210")는 기판의 테두리 전체를 에워싸도록 형성된다. 상기 측벽부(210")의 높이는 기판이 유체에 잠기는 깊이보다는 크게 형성되어야 한다. 상기 측벽부(210")는 유체가 기판의 조립면 반대면으로 침투하지 않도록 함으로써, 기판이 손상되는 것을 방지하고, 유체의 부력이 기판의 일면에만 작용되도록 한다. 이에 대하여는 후술한다.
- [165] 한편, 제2프레임(220)은 자가조립 시 상기 제1프레임(210) 반대편에서 기판을 가압하는 역할을 한다. 상기 제1프레임(210)과 마찬가지로, 상기 제2프레임(220)은 중앙부를 관통하는 홀을 구비한다. 상기 제2프레임(220)에 형성되는 홀은 상기 제1프레임(210)에 형성되는 홀(210")보다 크거나 같은 크기로 형성된다.
- [166] 상기 제2프레임(220)에 형성되는 홀은 기판의 조립면의 반대면이 외부로 노출되도록 한다. 상기 기판의 조립면의 반대면은 조립면과 동일한 면적 또는 조립면보다 큰 면적으로 외부로 노출되어야 한다. 이는 자기장 형성부(300)가 기판의 조립면 반대편에서 자기장을 형성하기 때문이다. 상기 자기장 형성부(300)가 기판에 충분히 가깝게 근접할 수 있도록, 상기 기판의 조립면의 반대면은 외부로 노출되어야 한다.
- [167] 한편, 상기 기판(S)은 제2상태에서 상기 제1 및 제2프레임(210 및 220) 사이로 로딩된다. 이에 따라, 상기 기판(S)은 상기 제2프레임(220)의 일면에서 슬라이딩되며 로딩된다. 상기 기판이 올바른 위치에 얼라인되도록, 상기 제1 및 제2프레임 중 적어도 하나에는 기판의 얼라인 위치를 가이드하는 돌출부가 형성될 수 있다. 일 실시 예에 있어서, 도 13을 참조하면, 제1프레임(210)에는 기판(S)의 얼라인 위치를 가이드하는 돌출부(211)가 형성될 수 있다.
- [168] 한편, 상기 기판(S)이 상기 제2프레임(220) 상에 로딩되면, 상기 제1 및 제2프레임(210 및 220) 중 적어도 하나가 수직 이동을 수행하여 제1 및 제2프레임(210 및 220)이 기판을 가압하도록 한다. 이를 위해, 상기 기판 척(200)은 상기 고정부(230), 제1프레임 및 제2프레임(210 및 220) 중 적어도 하나에 배치되는 프레임 이동부를 구비할 수 있다. 이때, 실링부(212)는 상기

기관(S)을 가압하게 된다.

- [169] 일 실시 예에 있어서, 상기 고정부(230)에는 상기 제2프레임(220)을 수직 이동시키는 프레임 이동부(210)가 배치될 수 있다. 기관 척이 제2상태에서, 상기 기관(S)이 상기 제2프레임(220) 상에 로딩되면, 상기 수직 이동부는 상기 제2프레임(220)을 상측으로 이동시켜, 상기 기관(S)이 상기 제1 및 제2프레임(210 및 220) 사이에 강하게 고정될 수 있도록 한다. 이 때에, 제1프레임(210)에 구비된 전극 연결부(213)가 기관(S)의 조립 전극에 연결되며, 제1프레임(210)에 구비된 실링부(212)가 기관(S)의 테두리를 가압하게 된다. 이 상태에서 기관 척이 제1상태로 전환할 경우, 도 14와 같은 형상이 된다.
- [170] 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 프레임 이동부는 제1 및 제2프레임(210 및 220) 중 어느 하나를 다른 하나에 대하여 수평적으로 이동시킬 수 있도록 형성될 수 있다. 이 경우, 상기 프레임 이동부는 상기 제1 및 제2프레임(210 및 220) 중 어느 하나를 다른 하나에 대하여 수직 및 수평적으로 이동시킬 수 있도록 이루어진다. 제1 및 제2프레임(210 및 220) 중 어느 하나를 다른 하나에 대하여 수평적으로 이동시킬 수 있을 경우, 전극 연결부(213)와 조립 전극 간의 연결 부위를 변경할 수 있게 된다. 이는 조립 전극의 불량여부를 검출하는 데 활용될 수 있다.
- [171] 한편, 상술한 기관 척(200)에 구비된 고정부(230)의 일측에는 회전부(240)가 배치된다. 상기 회전부(240)는 상기 고정부(230)를 회전시켜 제1 및 제2프레임(210 및 220)이 상하 관계가 전환될 수 있도록 한다. 상기 회전부(240)의 회전 운동에 의해 기관 척(200)은 제1 및 제2상태 중 어느 하나에서 다른 하나로 전환된다. 상기 회전부(240)의 회전 속도, 회전 정도, 회전 방향 등은 도 7에서 설명한 제어부(172)에 의해 제어될 수 있다.
- [172] 일 실시 예에 있어서, 기관(S) 로딩 전 상기 기관 척(200)은 제2상태이며, 제어부(172)는 기관(S)이 로딩된 후 회전부(240)가 고정부(230)를 180도로 회전시켜 상기 기관 척(200)이 제1상태로 전환되도록 한다.
- [173] 한편, 상기 고정부(230)의 일측에는 수직 이동부 및 수평 이동부가 배치된다.
- [174] 상기 수평 이동부는 기관 로딩 후 기관의 조립 면이 조립 챔버의 개방된 위치에 얼라인될 수 있도록 고정부(230), 제1 및 제2프레임(210 및 220) 중 적어도 하나를 이동시킨다.
- [175] 상기 수직 이동부는 기관과 조립 챔버 간의 수직 거리가 조절되도록 상기 고정부(230), 제1 및 제2프레임(210 및 220) 중 적어도 하나를 이동시킨다. 상기 수직 이동부를 통해 기관(S)의 휨 현상을 보정할 수 있다. 이에 대하여는 후술한다.
- [176] 정리하면, 기관(S)은 기관 척(200)이 제2상태(도 12 참조)에서 로딩된다. 이후, 기관 척(200)이 제1상태(도 11 참조)로 전환된 후, 조립 챔버와 얼라인된다. 이 과정에서, 기관(S)의 조립면이 조립 챔버에 채워진 유체와 접촉하도록, 기관 척(200)은 수직 및 수평 이동한다. 이후, 제어부(172)는 자기장 형성부(300)를

제어한다.

[177] 다음으로, 자기장 형성부(300)에 대하여 설명한다.

[178] 도 15는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자기장 형성부의 사시도이고, 도 16는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자기장 형성부의 일측면도이고, 도 17은 본 발명의 일 실시 예에 있다른 자기장 형성부의 하측면도이고, 도 18은 본 발명에 따른 자기장 형성부에 구비된 자석들의 궤적을 나타내는 개념도이다.

[179] 도면을 참조하면, 자기장 형성부(300)는 자석 어레이(310), 수직 이동부, 수평 이동부 및 회전부(320)를 구비한다. 상기 자기장 형성부(300)는 조립 전극 상층에 배치되어 자기장을 형성하는 역할을 한다.

[180] 구체적으로, 자석 어레이(310)는 복수의 자석(313)을 구비한다. 상기 자석 어레이(310)에 구비된 자석(313)은 영구 자석이거나, 전자석일 수 있다. 상기 자석들(313)은 자기장을 형성하여 반도체 발광소자들이 기판의 조립면으로 유도되도록 하는 역할을 한다.

[181] 상기 자석 어레이(310)는 지지부(311) 및 자석 이동부(312)를 구비할 수 있다. 상기 지지부(311)는 상기 수직 및 수평 이동부(320)와 연결된다.

[182] 한편, 자석 이동부(312)의 일단은 지지부(311)에 고정되며, 자석 이동부(312)의 타단에는 자석(313)이 고정된다. 자석 이동부(312)는 그 길이가 신축가능하도록 이루어지는데, 상기 자석 이동부(312)가 신축함에 따라, 자석(313)과 지지부(311) 간의 거리가 변화한다.

[183] 첨부된 도면과 같이, 상기 자석 이동부(312)는 하나의 열에 배치된 자석들(313)을 한 번에 수직 이동시키도록 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 자석 이동부(312)는 자석 어레이의 열 별로 배치될 수 있다.

[184] 이와 달리, 상기 자석 이동부(312)는 자석 어레이에 구비된 자석 개수만큼 배치될 수 있다. 이에 따라, 복수의 자석들 각각과 지지부 간의 거리는 다르게 조정될 수 있다.

[185] 복수의 자석 이동부는 자석(313)과 기판(S) 간의 간격을 미세조정하는 역할을 하며, 기판의 굽어질 경우, 자석(313)들과 기판(S) 간의 간격을 균일하게 조정하는 역할을 한다. 자가조립은 상기 자석(313)이 기판(S)에 접촉한 상태로 수행되거나, 상기 자석(313)이 기판(S)으로부터 소정 거리 이격된 상태로 수행될 수 있다.

[186] 한편, 상기 수평 이동부는 회전부를 구비할 수 있다. 자가조립이 수행될 때, 자기장 형성부(300)에 구비된 수평 이동부는 자석을 일방향으로 이동시킴과 동시에 회전시킨다. 이에 따라, 자석 어레이(310)는 소정 회전 축에 대하여 회전함과 동시에 일방향을 따라 이동한다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, 자석 어레이(310)에 구비된 자석(313)은 곡선 및 직선이 혼합된 궤적(P)을 그리며 이동할 수 있다.

[187] 상기 자기장 형성부(300)가 기판(S)에 일정 거리 이내로 근접한 상태에서 반도체 발광소자가 공급될 수 있다.

- [188] 도 19는 반도체 발광소자를 공급하는 모습을 나타내는 개념도이다.
- [189] 도 19를 참조하면, 후술할 조립 챔버(500)에는 칩 공급부(400)가 배치될 수 있다. 상기 칩 공급부(400)는 조립 챔버(500)에 기관(S)을 얼라인시킨 후, 기관(S)의 조립면 상에 반도체 발광소자를 공급하는 역할을 한다. 구체적으로, 상기 칩 공급부(400)는 상부에 칩을 수용할 수 있는 칩 수용부, 수직 이동부 및 수평 이동부를 구비할 수 있다. 상기 수직 및 수평 이동부는 상기 칩 수용부가 상기 조립 챔버 내에 충전된 유체 내에서 이동할 수 있도록 한다.
- [190] 상기 칩 수용부에는 복수의 반도체 발광소자들이 로딩될 수 있다. 상기 기관이 조립 챔버와 얼라인 된 후, 자기장 형성부(300)를 상기 기관에 일정 거리 이상 근접시키는 경우, 조립면에는 일정 세기 이상의 자기장이 형성된다. 이 상태에서 상기 칩 수용부를 상기 조립면에 일정 거리 이내로 접근시키면, 상기 칩 수용부에 로딩된 반도체 발광소자들이 기관에 접촉된다. 상기 칩 공급부에 구비된 수직 이동부는 수직 이동을 통해 칩 수용부를 기관의 조립면의 일부 영역과 일정 거리 이내로 근접시킨다.
- [191] 소정 시간이 지난 후, 상기 칩 공급부에 구비된 수직 이동부는 수직 이동을 통해 칩 수용부가 기관의 조립면의 일부 영역과 일정 거리 이상으로 멀어지도록 한다. 이후, 상기 칩 공급부에 구비된 수평 이동부는 상기 칩 수용부가 상기 조립면의 일부 영역과 다른 영역과 오버랩되도록, 상기 칩 수용부를 수평이동시킨다. 이후, 상기 칩 공급부에 구비된 수직 이동부는 수직 이동을 통해 칩 수용부를 상기 다른 영역과 일정 거리 이내로 근접시킨다. 이러한 과정을 반복하여, 상기 칩 공급부는 기관의 조립면 전체 영역에 복수의 반도체 발광소자를 접촉시킨다. 자가조립은 복수의 반도체 발광소자들이 기관의 조립면 전체 영역에 일정하게 분산 및 접촉된 상태로 수행될 수 있다.
- [192] 앞서 설명한 바와 같이, 자가조립 시에는 크게 두 가지 문제가 발생된다. 두 번째 문제점으로, 반도체 발광소자가 유체 내에서 완전히 균일하게 분산될 수 없으며, 조립 기관 표면에 형성되는 자기장이 완벽하게 균일할 수 없기 때문에, 반도체 발광소자가 조립 기관의 일부 영역에만 집중되는 문제가 있다. 상술한 칩 공급부(400)를 이용하면, 상술한 두 번째 문제점을 해결할 수 있게 된다.
- [193] 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 칩 공급부는 본 발명의 필수적인 구성요소는 아니다. 자가조립은 반도체 발광소자가 유체에 분산된 상태로 수행되거나, 상기 칩 공급부가 아닌 다른부에 의해 복수의 반도체 발광소자들을 기관의 조립면에 분산 및 접촉시킨 상태로 수행될 수 있다.
- [194] 다음으로, 조립 챔버(500)에 대하여 설명한다.
- [195] 도 20은 본 발명의 일 실시 예에 따른 조립 챔버의 평면도이고, 도 21은 도 20의 라인 A-A'를 따라 취한 단면도이고, 도 22은 본 발명의 일 실시 예에 따른 조립 챔버의 사시도이고, 도 23 및 24는 버퍼 영역을 구비하는 조립 챔버를 나타내는 개념도이다.
- [196] 조립 챔버(500)는 복수의 반도체 발광소자들을 수용하는 공간을 구비한다.

상기 공간에는 유체가 채워질 수 있으며, 상기 유체는 조립용액으로서 물 등을 포함할 수 있다. 따라서, 상기 조립 챔버(500)는 수조가 될 수 있으며, 오픈형으로 구성될 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 조립 챔버(500)는 상기 공간이 닫힌 공간으로 이루어지는 클로즈형이 될 수 있다.

- [197] 상기 조립 챔버(500)에는 기관(S)이 상기 반도체 발광소자들(150)이 조립되는 조립면이 아래를 향하도록 배치된다. 예를 들어, 상기 기관(S)은 기관 척(200)에 의하여 조립위치로 이송된다.
- [198] 이 때에, 상기 조립위치에서 상기 기관(S)의 조립면이 상기 조립 챔버(500)의 바닥을 향하게 된다. 이에 따라, 상기 조립면은 중력 방향을 향하게 된다. 상기 기관(S)의 조립면은 상기 조립 챔버(500)내의 유체에 잠기도록 배치된다.
- [199] 일 실시 예에 있어서, 도 20 내지 22를 참조하면, 조립 챔버(500)는 두 개의 영역으로 구분될 수 있다. 구체적으로, 상기 조립 챔버(500)는 조립 영역(510) 및 검사 영역(520)으로 구분될 수 있다. 상기 조립 영역(510)에서는 기관(S)이 유체에 잠긴 상태에서 유체내에 배치된 반도체 발광소자가 기관(S)으로 조립된다.
- [200] 다만, 이에 한정되지 않고, 조립 챔버(500)는 복수의 영역으로 구분될 수 있다. 구체적으로, 조립 챔버(500)는 복수의 조립 영역과 검사 영역으로 구분될 수 있다. 이 경우, 각각의 조립 영역에서는 서로 다른 종류의 반도체 발광소자가 조립될 수 있다. 예를 들어, 조립 챔버(500)는 세 개의 조립 영역을 구비할 수 있다. 각각의 조립 영역에서 청색, 적색 및 녹색 반도체 발광소자가 순차적으로 조립될 수 있다.
- [201] 본 명세서에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 조립 영역 및 하나의 검사 영역을 구비하는 조립 챔버의 구조에 대하여 설명하지만, 이에 한정되지 않고, 조립 챔버는 복수의 조립 영역 및 복수의 검사 영역을 구비할 수 있다.
- [202] 상기 검사 영역(520)에서는 자가 조립이 완료된 기관(S)의 검사가 이루어진다. 구체적으로, 상기 기관(S)은 상기 조립 영역에서 조립이 이루어진 후, 기관 척을 통해 상기 검사 영역으로 이송된다.
- [203] 한편, 조립 영역이 복수 개인 경우, 어느 하나의 조립 영역에서 자가조립이 종료되면, 기관 척은 기관을 다른 조립 영역으로 이송한다.
- [204] 기관이 조립 챔버 내에서 다른 영역으로 이송될 때, 기관은 유체에 잠긴 상태로 이송되는 것이 바람직하다. 구체적으로, 상기 조립 영역(510) 및 검사 영역(520)에는 모두 같은 유체가 채워질 수 있다. 조립 영역(510)에 배치된 기관(S)을 유체에서 꺼낼 경우, 유체와 반도체 발광소자 간의 표면 에너지로 인하여 기 조립된 반도체 발광소자가 기관으로부터 이탈될 수 있다. 이 때문에, 상기 기관은 유체 내에 잠긴 상태로 이송되는 것이 바람직하다.
- [205] 한편, 기관이 유체에 잠긴 상태에서 서로 다른 영역으로 이송시키기 위해, 조립 챔버 내 영역간 경계를 없앨 경우, 유체 내 부유하고 있는 반도체 발광소자가 원하지 않는 영역으로 이동하는 문제가 발생한다. 예를 들어, 복수의 조립 영역

중 적색 반도체 발광소자를 조립하기 위한 조립 영역에는 적색 반도체 발광소자가 부유하는 상태일 수 있다. 이 상태에서 조립 영역 간 경계가 없을 경우, 적색 반도체 발광소자는 자유롭게 다른 조립 영역으로 이동할 수 있게 된다. 적색 반도체 발광소자는 다른 조립 영역으로 이동하여 오조립의 원인이 될 수 있다.

- [206] 상술한 바와 같이, 조립 챔버 내에 구비된 영역은 서로 격리되어야 하며, 기판을 서로 다른 영역으로 이송할 때, 기판은 유체에 잠긴 상태를 유지해야 한다. 종래에는, 도 23 및 24와 같이, 서로 다른 영역 사이에 버퍼 영역(B, B1 및 B2)을 구비하는 구조가 사용되었으나, 상기 버퍼 영역(B, B1 및 B2)으로 인하여 조립 챔버의 크기가 불필요하게 커지는 문제가 발생된다. 또한, 상기 버퍼 영역(B, B1 및 B2)은 모든 영역 사이에 배치되어야 하기 때문에, 조립 챔버에 구비된 영역의 개수가 증가할수록, 버퍼 영역의 개수도 증가하는 문제가 있다.
- [207] 본 발명은 조립 챔버의 크기를 최소화함과 동시에, 조립 챔버에 구비된 영역을 서로 격리시키고, 기판이 유체에 잠긴 상태로 영역간 이동이 가능하도록 하는 조립 챔버를 제공한다.
- [208] 이하, 조립 챔버의 구조에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [209] 도 25는 게이트부를 포함하는 조립 챔버를 나타내는 개념도이고, 도 26은 본 발명에 따른 조립 챔버에 구비된 게이트부를 확대한 확대도이고, 도 27은 본 발명에 따른 조립 챔버의 바닥부 및 측벽부를 강조한 개념도이고, 도 28은 본 발명에 따른 게이트부를 강조한 개념도이다.
- [210] 도면을 참조하면, 본 발명에 따른 조립 챔버는 바닥부(501), 측벽부(502) 및 격벽부(530)를 구비한다.
- [211] 바닥부(501)는 판 형상으로 이루어지며, 바닥부(501)의 일부 영역에는 조립 챔버를 구성하는 구성요소들이 배치될 수 있다.
- [212] 일 실시 예에 있어서, 상기 바닥부(501)의 일부에는 광투과부(503)가 배치될 수 있다. 구체적으로, 상기 바닥부(501)는 불투명한 재질로 이루어질 수 있다. 조립 챔버의 바깥쪽에서 조립 챔버의 내부를 관측할 수 있도록, 바닥부(501)의 일부는 광투과가 가능하도록 이루어질 수 있다. 이를 위해, 상기 바닥부(501)에는 상기 바닥부(501)를 관통하는 홀이 형성될 수 있다. 상기 홀의 테두리에는 광투과부(503)가 체결된다.
- [213] 상기 조립 챔버에는 유체가 채워지기 때문에, 상기 바닥부(501)와 광투과부(503) 사이에 갭이 있을 경우, 유체가 상기 갭 사이로 빠져나올 수 있다. 따라서, 상기 바닥부(501)와 상기 광투과부(503) 사이에는 완전한 실링이 이루어져야 한다. 이를 위해, 상기 바닥부(501) 및 상기 광투과부(503) 사이에는 실링부가 배치될 수 있다.
- [214] 상기 광투과부(503)는 조립 챔버에 구비된 각 영역별로 배치될 수 있다. 즉, 상기 광투과부(503)는 조립 챔버에 구비된 영역 수만큼 구비될 수 있다. 상기 광투과부(503)를 통해 조립 챔버 바깥쪽에서 자가조립 상황을 관측할 수 있게

된다.

- [215] 한편, 상기 바닥부(501)에는 구성요소 배치를 위해 복수의 홀이 형성될 수 있다. 상기 홀들로 유체가 빠져나가지 않도록, 배치된 구성요소들과 바닥부(501) 사이에는 실링이 유지되어야 한다.
- [216] 한편, 상기 바닥부(501) 상에는 측벽부(502)가 형성된다. 측벽부(502)는 바닥부(501) 상에서 소정 높이로 형성되며, 상기 바닥부(501)의 테두리에 배치된다. 상기 바닥부(501) 및 상기 측벽부(502)에 의해 에워싸인 공간에 유체가 채워진다. 상기 바닥부(501)와 상기 측벽부(502) 사이로 유체가 빠져나가지 않아야 한다. 이를 위해, 상기 바닥부(501)와 상기 측벽부(502)는 일체형으로 제작되거나, 용접 등을 통해 완전히 결합될 수 있다. 다만, 이에 한정하지 않고, 상기 바닥부(501)와 상기 측벽부(502) 간의 결합방식은 상기 바닥부(501)와 상기 측벽부(502) 사이로 유체가 빠져나가지 않도록 하는 결합 방식이면 충분하다.
- [217] 한편, 상기 측벽부(502)에는 구성요소 배치를 위해 복수의 홀이 형성될 수 있다. 상기 홀들로 유체가 빠져나가지 않도록, 배치된 구성요소들과 측벽부(502) 사이에는 실링이 유지되어야 한다.
- [218] 상기 바닥부(501) 및 상기 측벽부(502)로 에워싸인 공간에는 유체 뿐 아니라 다른 구성들이 배치된다. 구체적으로, 상기 바닥부(501) 및 상기 측벽부(502)로 에워싸인 공간에는 격벽부(530)가 배치된다.
- [219] 상기 격벽부(530)는 상기 바닥부(501) 상에 형성되고, 측벽부(502)에 구비된 복수의 내측면들 중 어느 하나의 내측면으로부터 상기 어느 하나와 마주보는 다른 하나의 내측면까지 연장되도록 형성된다.
- [220] 조립 챔버에 구비된 복수의 영역들은 상기 격벽부(530)를 기준으로 구분된다. 일 실시 예에 있어서, 조립 챔버가 네 개의 영역들을 구비하고, 상기 네 개의 영역이 일렬로 배치되는 경우, 조립 챔버에는 총 세 개의 격벽부가 배치되어야 한다. 하지만 이에 한정되지 않고, 복수의 영역들의 배치 방식에 따라, 격벽부(530)의 형상은 달라질 수 있다.
- [221] 한편, 상기 격벽부(530)가 상기 측벽부(502)와 동일한 높이로 형성되는 경우, 복수의 영역들을 완전히 격리시킬 수는 있지만, 기관이 서로 다른 영역으로 이송되기 위해서는 유체로부터 적어도 한 번 이탈하여야 한다.
- [222] 한편, 상기 격벽부(530)의 적어도 일부가 측벽부(502)보다 낮은 높이(보다 정확하게는 유체의 수위보다 낮은 높이)로 형성되는 경우, 기관이 서로 다른 영역으로 이송될 때 유체로부터 이탈될 필요는 없어지지만, 서로 다른 영역에 채워진 유체가 혼합됨에 따라, 유체에 부유하는 반도체 발광소자가 원하지 않는 영역으로 침투하게 된다.
- [223] 상술한 두 가지 문제를 해결하기 위해, 격벽부(530)의 적어도 일부는 상기 바닥부(501)에 대한 수직 높이가 가변되도록 이루어진다. 이를 위해, 상기 격벽부(530)는 프레임부(531) 및 게이트부(532)를 구비한다.
- [224] 상기 프레임부(531)는 상기 바닥부(501)에 고정된다. 구체적으로, 상기

프레임부(531)는 상기 바닥부(501)와 상기 프레임부(531) 사이로 유체가 통과할 수 없도록 상기 바닥부(501) 상에 고정된다. 상기 프레임부(531)의 고정 수단은 별도로 한정하지 않는다.

- [225] 한편, 상기 프레임부(531)의 일부는 측벽부(502)의 내측면 및 상기 내측면과 마주하는 측벽부(502)의 다른 내측면에 고정된다. 상기 프레임부(531)의 일부는 상기 측벽부(502)와 상기 프레임부(531) 사이로 유체가 통과할 수 없도록 상기 측벽부(502)의 내측면 상에 고정된다. 상기 프레임부(531)의 고정 수단은 별도로 한정하지 않는다.
- [226] 한편, 상기 프레임부(531)의 일부는 상기 바닥부(501)를 기준으로 상기 측벽부(502)보다 낮은 높이로 형성된다. 구체적으로, 상기 프레임부(531)는 상기 바닥부(501) 방향으로 형성되는 리세스부를 구비할 수 있다. 상기 리세스부는 상기 프레임부(531)의 중앙부에 형성되며, 리세스부가 형성되는 위치의 프레임부(531)의 높이는 측벽부(502)보다 낮다. 한편, 리세스부가 형성되지 않는 위치의 프레임부(531)의 높이는 측벽부(502)와 같을 수 있다.
- [227] 기관의 영역 간 이동시 상기 리세스부를 통과하므로, 상기 리세스부는 기관이 유체에 잠긴상태로 영역 간 이동이 가능할 정도로 충분한 깊이로 형성되어야 한다.
- [228] 게이트부(532)는 프레임부(531)의 일면을 따라 이동가능 하도록 이루어진다. 구체적으로, 상기 게이트부(532)는 상기 바닥부(501)에 대하여 수직이동 가능하도록 이루어진다. 상기 게이트부(532)가 수직 이동 함에 따라 상기 리세스부와 오버랩되는 면적이 변하게된다. 상기 게이트부(532)의 구동 범위내에서 상기 게이트부(532)가 상기 바닥부(501)로부터 최대로 먼 위치(이하, 제1높이)에 도달하였을 때, 상기 게이트부(532)는 상기 리세스부와 완전히 오버랩될 수 있다. 이때에, 상기 게이트부(532)는 프레임부(531)의 일면에 밀착된다.
- [229] 상기 게이트부(532)를 상기 프레임부(531)에 밀착시키기 위해, 상기 프레임부(531)와 접촉하는 상기 게이트부(532)의 일면에는 실링부(533)가 구비될 수 있다. 상기 게이트부(532)가 상기 프레임부(531)에 밀착된 상태에서는 상기 게이트부(532)와 상기 프레임부(531) 사이로 유체가 통과할 수 없게 된다. 상기 게이트부(532)로 인하여 격벽부(530)의 높이가 증가된다.
- [230] 이와 반대로, 상기 게이트부(532)가 상기 제1높이에서 하강하여 상기 게이트부(532)의 구동 범위내에서 상기 바닥부(501)와 가장 가까운 위치(제2높이)에 도달하였을 때, 상기 게이트부(532)는 상기 리세스부와 오버랩되지 않거나, 최소한의 면적만 오버랩될 수 있다. 이 상태에서 상기 게이트부(532)는 상기 프레임부(531)에 밀착될 필요는 없다. 상기 게이트부(532)로 인하여 격벽부(530)의 높이가 감소된다.
- [231] 상기 게이트부(532)는 수직 이동을 통해, 제1 및 제2높이 중 어느 하나에서 다른 하나로 이동한다. 일 실시 예에 있어서, 상기 게이트부(532)는 상기

프레임부(531)로부터 소정 거리 이격된 상태로 수직 이동을 수행할 수 있다. 이를 위해, 상기 게이트부(532)는 상기 바닥부(501)에 대하여 수직 이동을 수행할 수 있는 수직 이동 수단 뿐 아니라, 상기 바닥부(501)에 수평한 방향으로 이동할 수 있는 수평 이동 수단을 구비할 수 있다.

- [232] 상기 게이트부(532)가 제2높이에서 제1높이로 위치 변경하는 상황을 예로 들면, 상기 게이트부(532)는 상기 제2높이에서 상기 프레임부(531)와 소정거리 이격된 상태이다. 이 상태에서, 게이트부(532)는 상기 제1높이까지 수직이동을 수행한다. 이후, 게이트부(532)는 상기 바닥부(501)에 대한 수평이동을 통해 상기 프레임부(531)에 밀착된다.
- [233] 상기 게이트부(532)가 제1높이에서 제2높이로 위치변경하는 상황을 예로 들면, 상기 게이트부(532)는 상기 제1높이에서 상기 프레임부(531)와 밀착된 상태이다. 이 상태에서, 게이트부(532)는 상기 바닥부(501)에 대한 수평이동을 통해, 상기 프레임부(531)로부터 소정거리 이격된다. 이후, 게이트부(532)는 상기 제2높이까지 수직이동을 수행한다.
- [234] 이러한 방식을 통해, 본 발명은 반복적인 게이트부(532)의 수직 이동 시, 게이트부(532)에 배치된 실링부(533)가 파손되는 것을 방지할 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 게이트부(532)가 상기 프레임부(531)에 밀착된 상태로 수직이동을 수행할 수 있다. 이러한 경우, 상기 게이트부(532)는 수평 이동 수단을 구비하지 않을 수 있다.
- [235] 도 29 및 30은 격벽부의 높이 변화를 나타내는 개념도이다.
- [236] 도 29와 같이, 자가조립 중 상기 게이트부(532)는 제1높이에서 상기 프레임부(531)에 밀착된 상태를 유지한다. 이에 따라, 격벽부(530)의 높이가 측벽부(502)의 높이와 동일해지므로, 조립 영역에 채워진 유체가 검사 영역으로 유입되지 않는다. 이를 통해, 자가 조립시 반도체 발광소자가 검사 영역으로 유실되는 것을 막을 수 있다.
- [237] 한편, 도 30과 같이, 상기 기판(S)이 이송되는 경우, 상기 게이트부(532)는 제1높이로부터 하강하여 조립 영역(510)과 검사 영역(520)의 경계를 없앤다. 이를 통해, 기판 척은 별도의 수직 없이 수평 이동만으로 기판을 조립 영역에서 검사 영역으로 이송시킬 수 있게 된다.
- [238] 상술한 바와 같이, 본 발명은 상기 게이트부(532)의 수직 이동을 통해 격벽부(530)의 높이를 변화시킨다. 이를 통해, 본 발명은 조립 챔버에 구비된 서로 다른 영역을 완전히 분리시키거나, 기판이 유체에 잠긴 상태로 서로 다른 영역을 이동할 수 있도록 한다.
- [239] 한편, 본 발명에 따른 조립 챔버에는 다양한 구성 요소들이 배치될 수 있다.
- [240] 도 31 내지 33은 본 발명에 따른 조립 챔버에 구비된 구성 요소들을 강조한 개념도이다.
- [241] 도 31을 참조하면, 상기 조립 챔버에는 조립 챔버에 채워진 유체의 수위를 센싱할 수 있는 수위 센서(540)가 배치될 수 있다. 일 실시 예에 있어서, 조립

챔버에는 유체의 수위를 센싱할 수 있는 초음파 센서가 배치될 수 있다.

[242] 상기 수위 센서(540)를 통해, 공정 중 유체가 유실되는 경우 유체를 추가 공급하여 유체의 수위를 일정하게 유지할 수 있다. 또한, 유체가 과도하게 충전되는 경우, 유체를 제거함으로써, 유체의 수위를 일정하게 유지할 수 있다.

[243] 이를 위해, 도 32를 참조하면, 본 발명에 따른 조립 챔버에는 유체를 공급하기 위한 유체 공급부(550a) 및 유체 배출을 위한 유체 배출부(550b)를 구비할 수 있다. 일 실시 예에 있어서, 상기 유체 공급부(550a)는 상기 측벽부(502)에 배치되고, 상기 유체 배출부(550b)는 바닥부(501)에 배치될 수 있다. 한편, 상기 유체 공급부(550a) 및 상기 유체 배출부(550b) 각각은 조립 챔버에 구비된 영역들 각각에 배치될 수 있다.

[244] 한편, 도 33을 참조하면, 상기 조립 챔버에는 반도체 발광소자의 응집 방지를 위한 소니케이터(550)가 배치될 수 있다. 상기 소니케이터(550)는 진동을 통해 복수의 반도체 발광소자들이 서로 뭉치는 것을 방지할 수 있다.

[245] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 조립 챔버에 구비된 복수의 영역들을 구분하는 격벽부의 높이를 조절할 수 있기 때문에, 각 영역들에 부유하고 있는 반도체 발광소자들이 서로 혼합되는 것을 방지할 수 있으며, 기판이 유체에 잠긴 상태로 각 영역들을 자유롭게 이동할 수 있게 된다.

청구범위

- [청구항 1] 유체를 수용하도록 이루어지는 조립 챔버에 있어서,
바닥부;
상기 바닥부 상에서 소정 높이로 형성되며, 상기 바닥부를 에워싸도록 배치되는 측벽부; 및
상기 바닥부 상에 형성되고, 측벽부에 구비된 복수의 내측면들 중 어느 하나의 내측면으로부터 상기 어느 하나와 마주보는 다른 하나의 내측면까지 연장되도록 형성되는 격벽부를 포함하고,
상기 격벽부의 적어도 일부는 상기 바닥부에 대한 수직 높이가 가변되도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 조립 챔버.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 격벽부는,
상기 바닥부에 고정되는 프레임부; 및
상기 프레임부의 일면을 따라 이동 가능하도록 이루어지는 게이트부를 구비하고,
상기 격벽부의 적어도 일부의 높이는 상기 게이트부가 이동함에 따라 가변되는 것을 특징으로 하는 조립 챔버.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 게이트부는,
상기 바닥부를 기준으로 제1높이에 위치한 제1상태 및 상기 제1높이보다 낮은 제2높이에 위치한 제2상태 중 어느 하나에서 다른 하나로 전환하는 것을 특징으로 하는 조립 챔버.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 게이트부는,
상기 제1상태에서 상기 프레임부에 밀착되는 것을 특징으로 하는 조립 챔버.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 게이트부는,
상기 프레임부에 밀착된 상태에서 상기 프레임부로부터 소정 거리 이격된 후, 제2상태로 전환되는 것을 특징으로 하는 조립 챔버.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 프레임부에 밀착되는 상기 게이트부의 일면에 배치되는 실링부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조립 챔버.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 수용된 유체의 수위를 센싱하도록 이루어지는 수위 센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조립 챔버.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,

상기 바닥부 및 상기 측벽부 중 적어도 하나에 배치되며 상기 조립 챔버에 유체를 공급하도록 이루어지는 유체 공급부; 및
상기 바닥부 및 상기 측벽부 중 적어도 하나에 배치되며 상기 수용된 유체를 외부로 배출하도록 이루어지는 유체 배출부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조립 챔버.

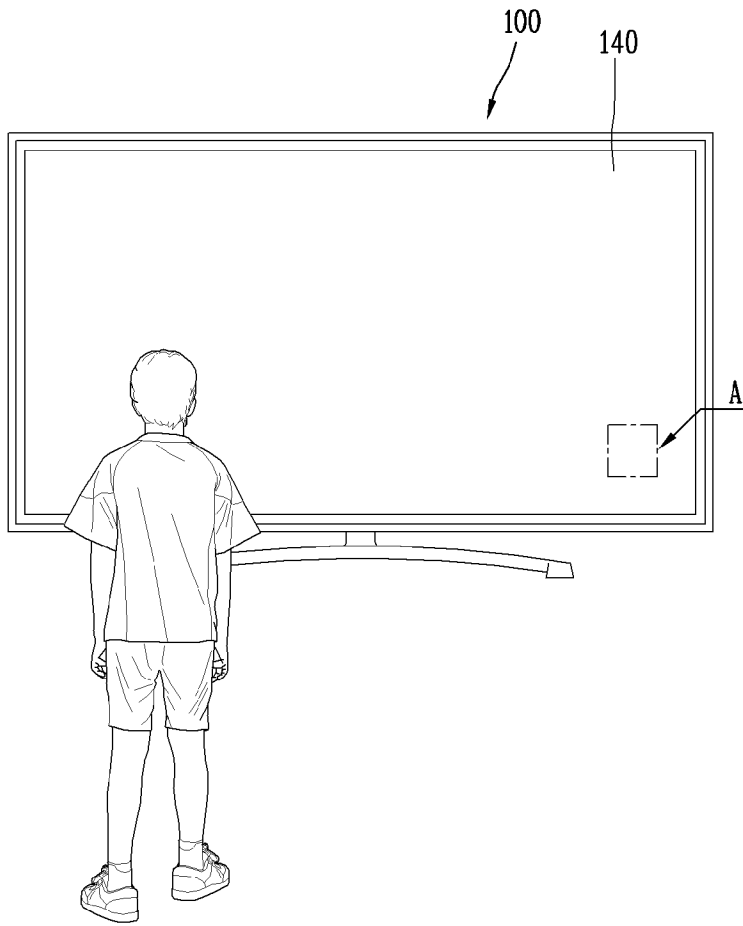
[청구항 9]

제1항에 있어서,
상기 바닥부 및 상기 측벽부 중 적어도 하나에 배치되며, 상기 수용된 유체를 소정 주파수로 진동시키는 소니케이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조립 챔버.

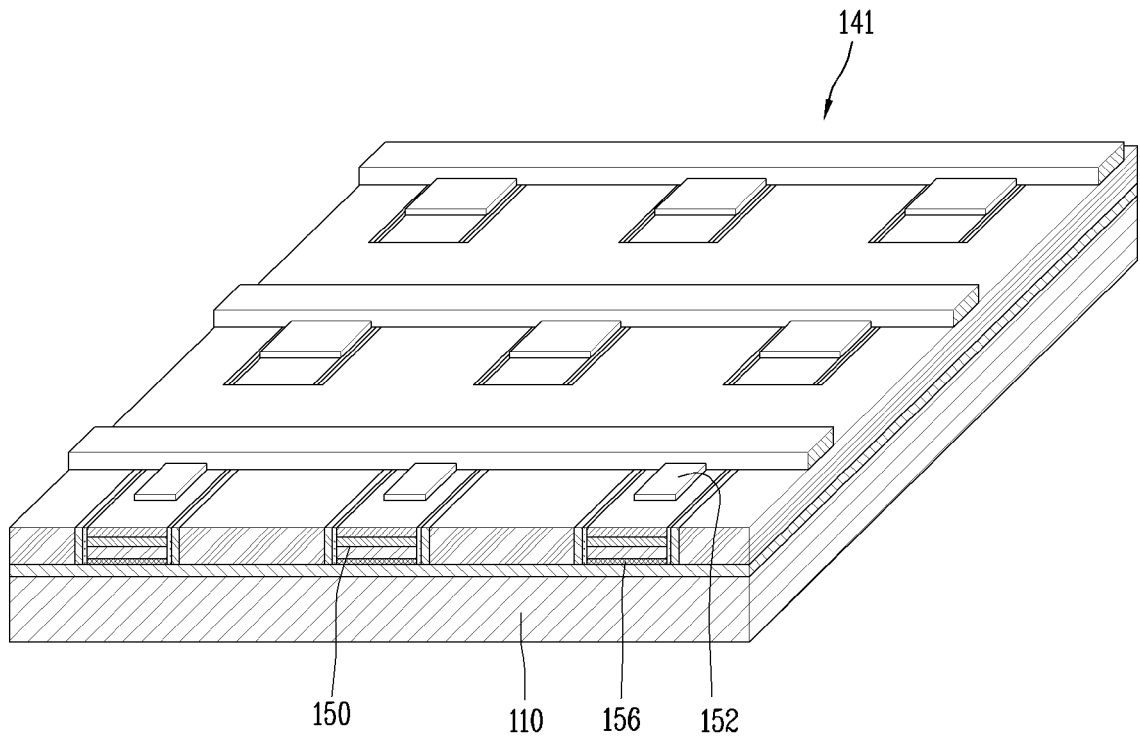
[청구항 10]

제1항에 있어서,
상기 바닥부의 적어도 일부는 광투과층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 조립 챔버.

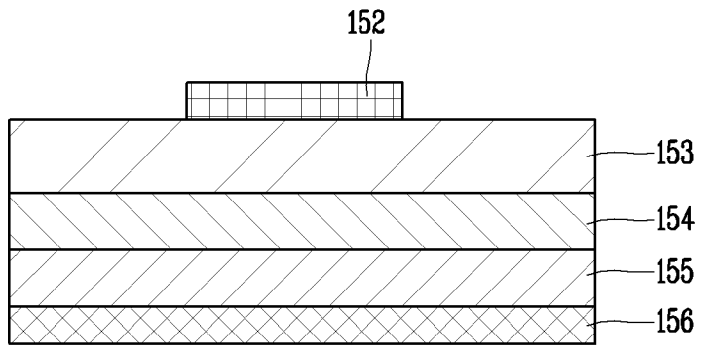
[도1]



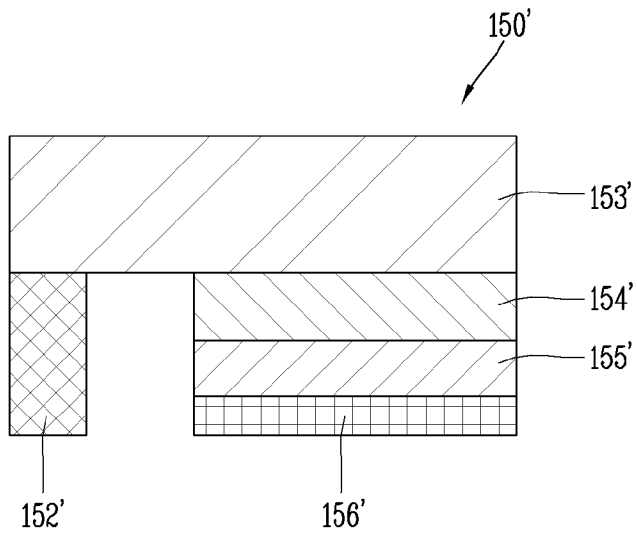
[도2]



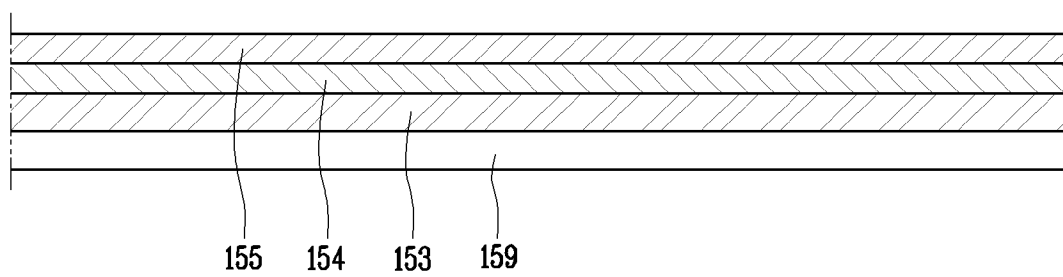
[도3]



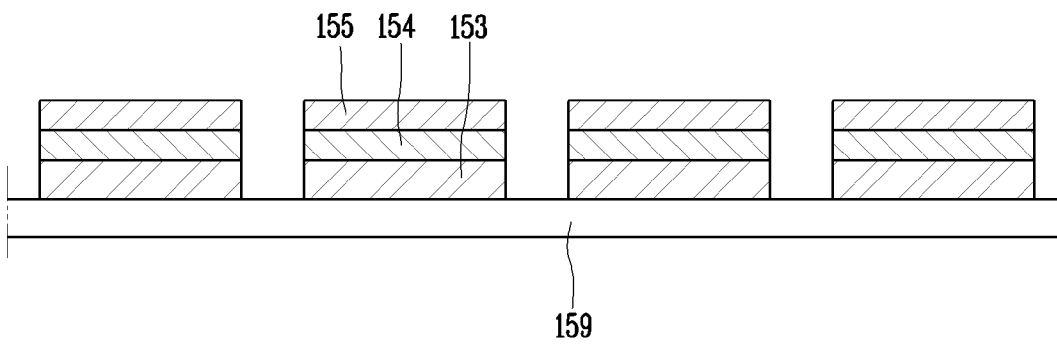
[도4]



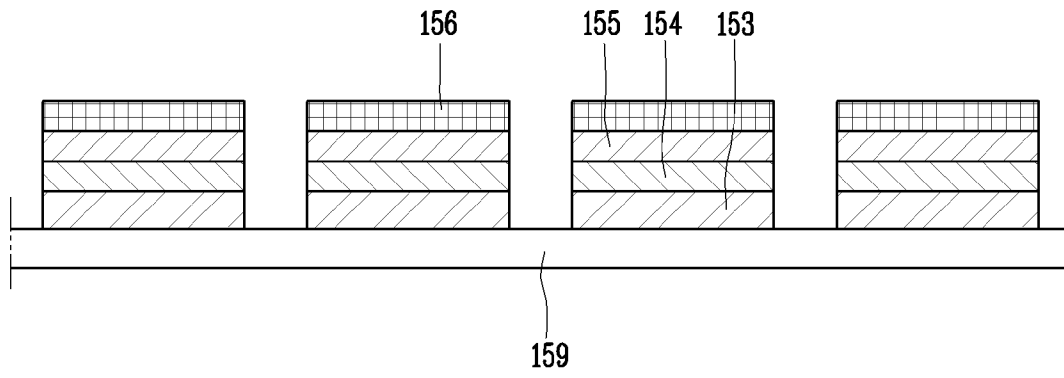
[도5a]



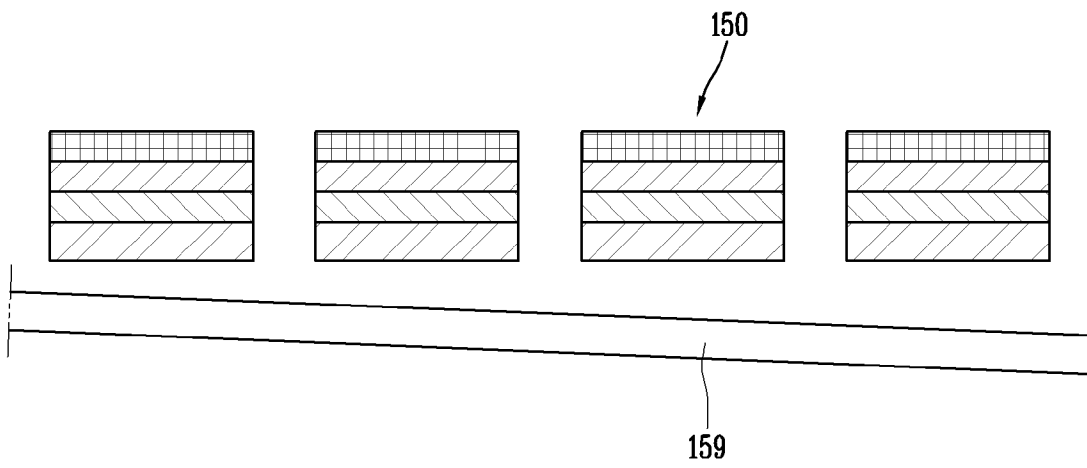
[도5b]



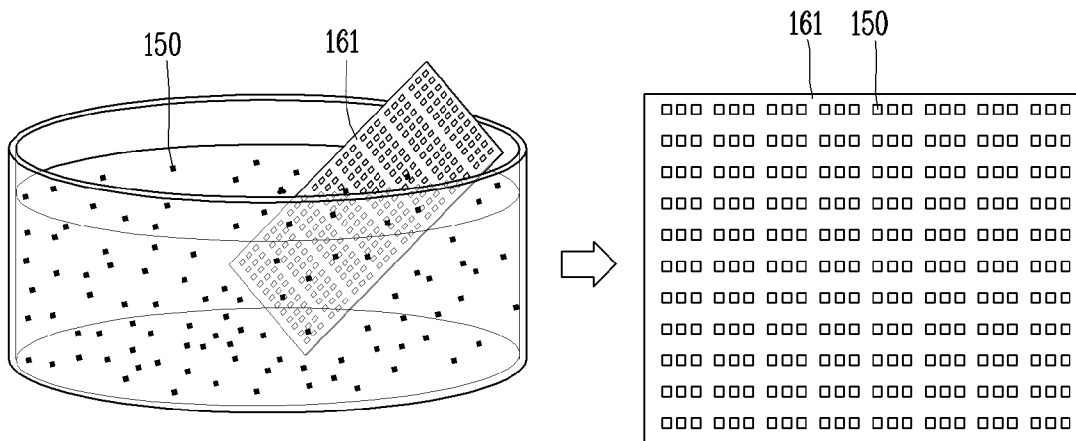
[도5c]



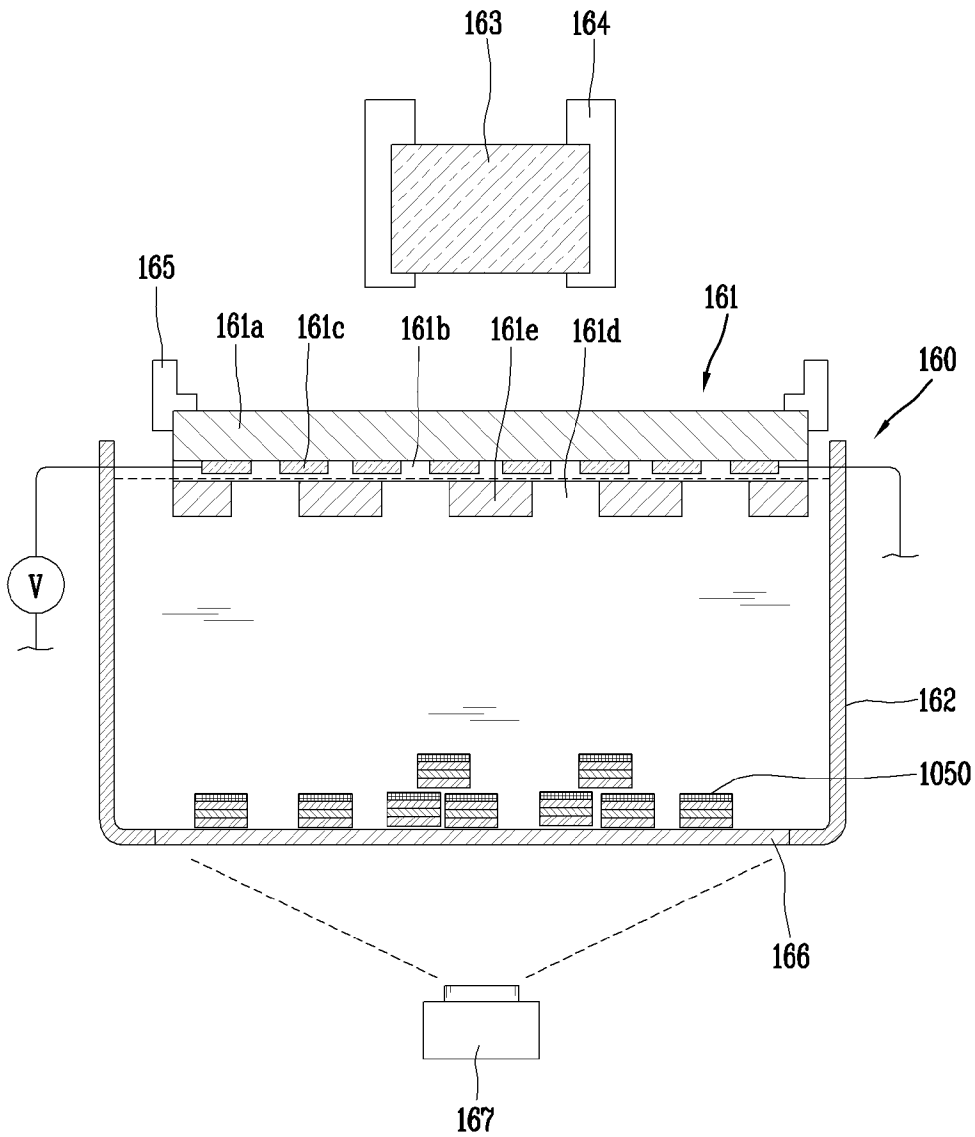
[도5d]



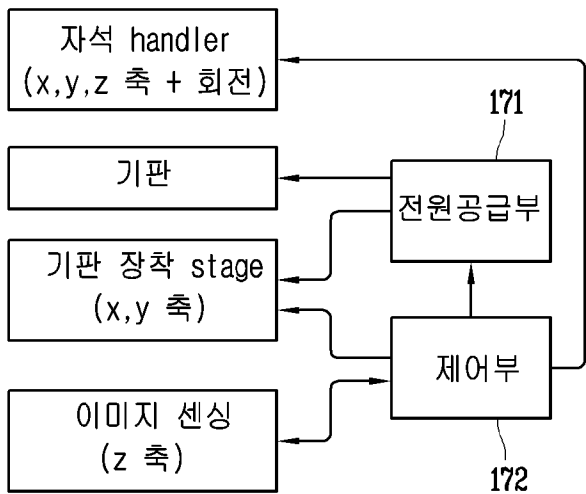
[도5e]



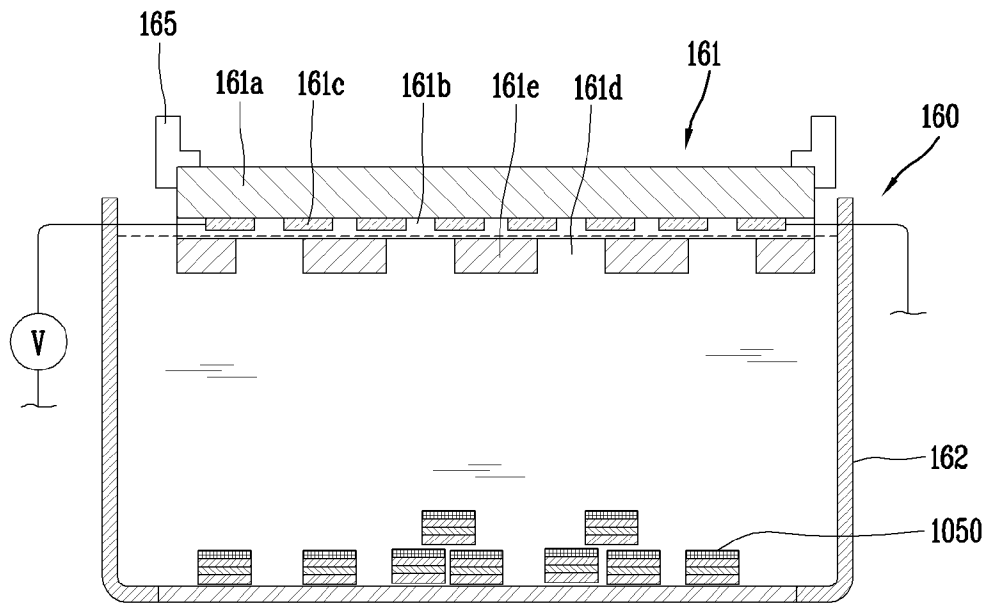
[도6]



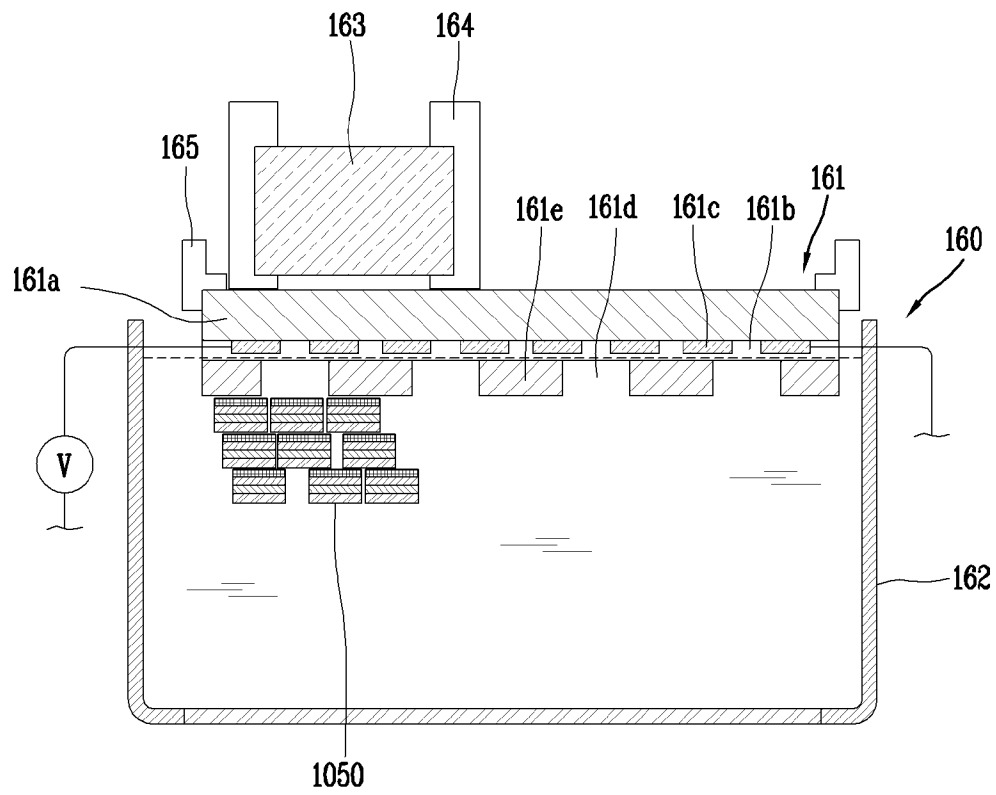
[도7]



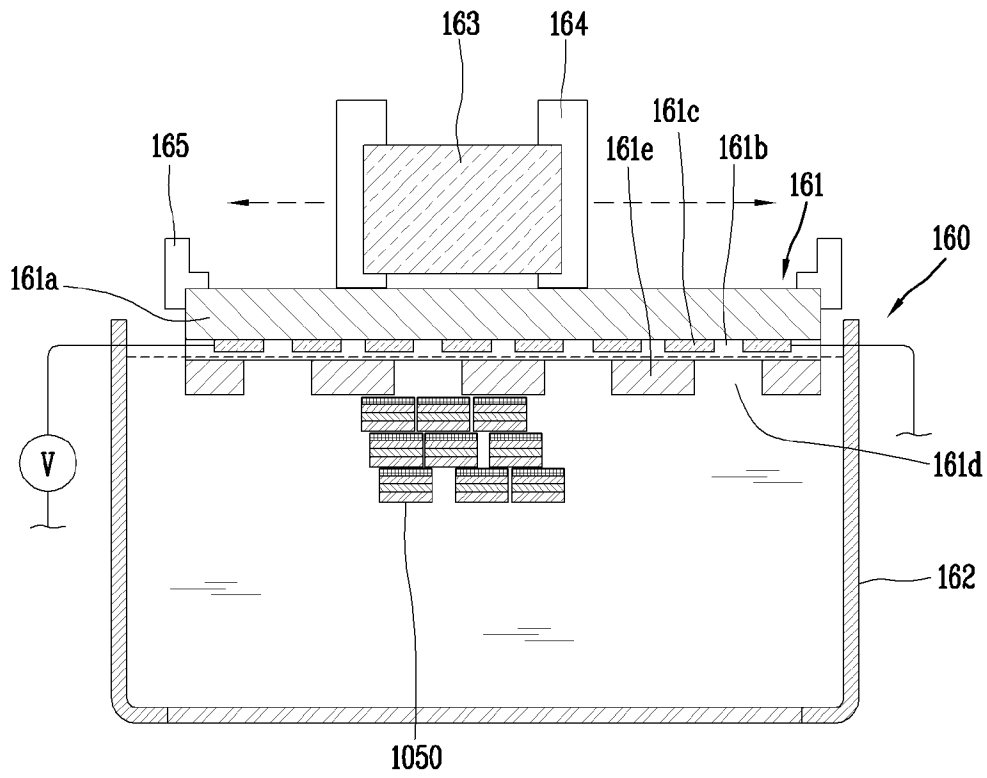
[도8a]



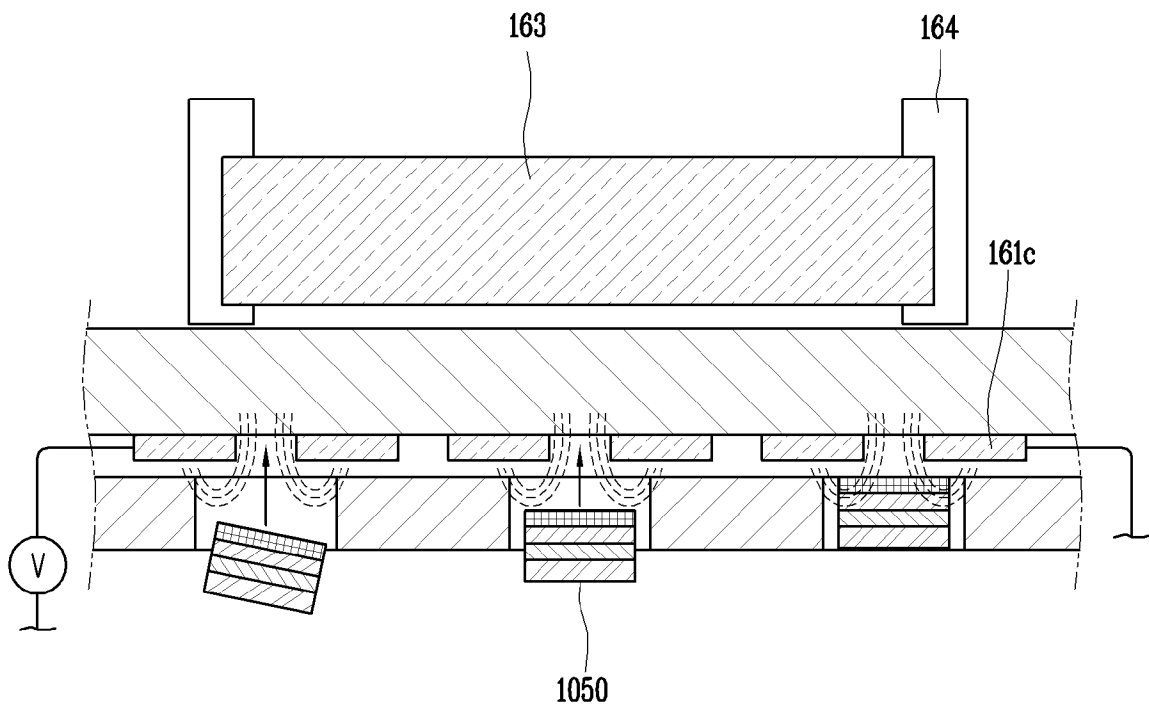
[도8b]



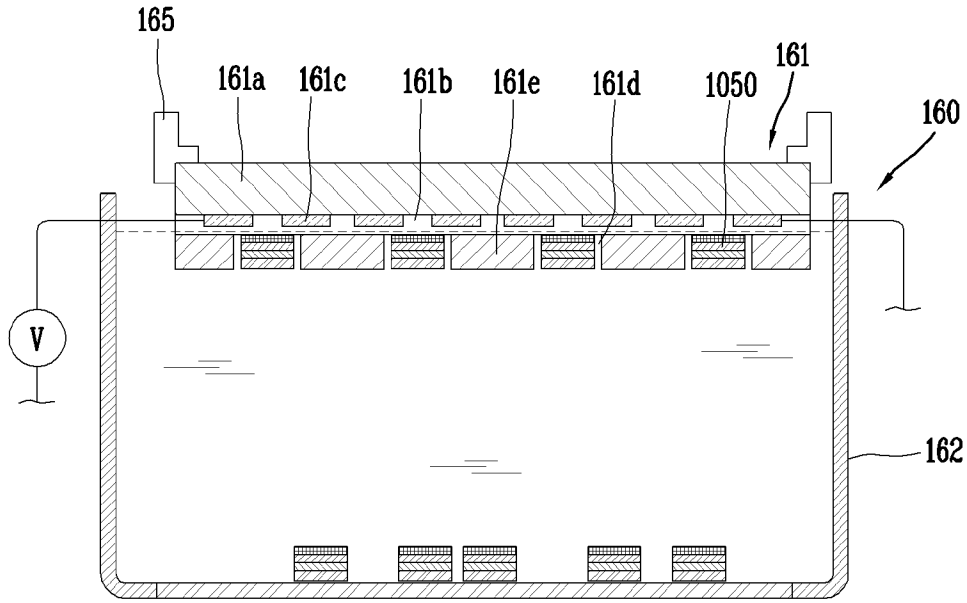
[도8c]



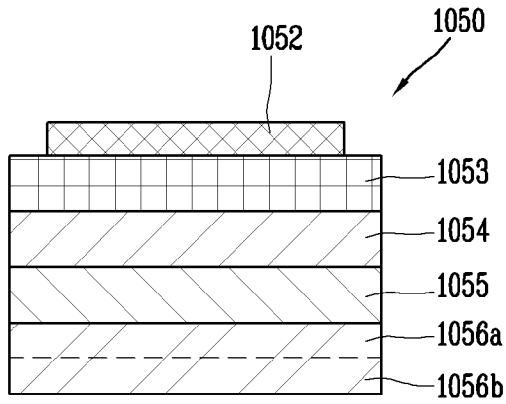
[도8d]



[도8e]



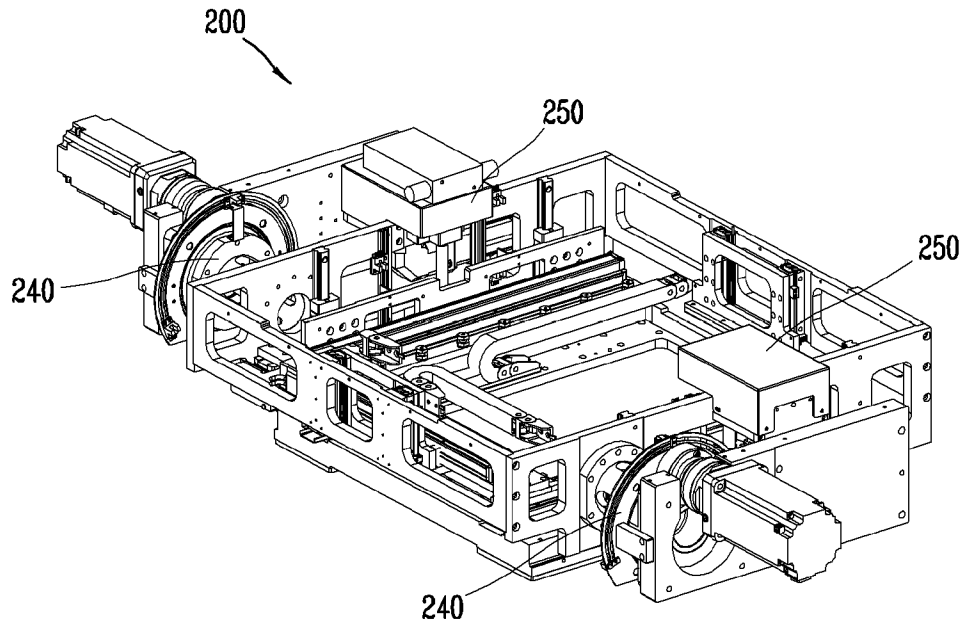
[도9]



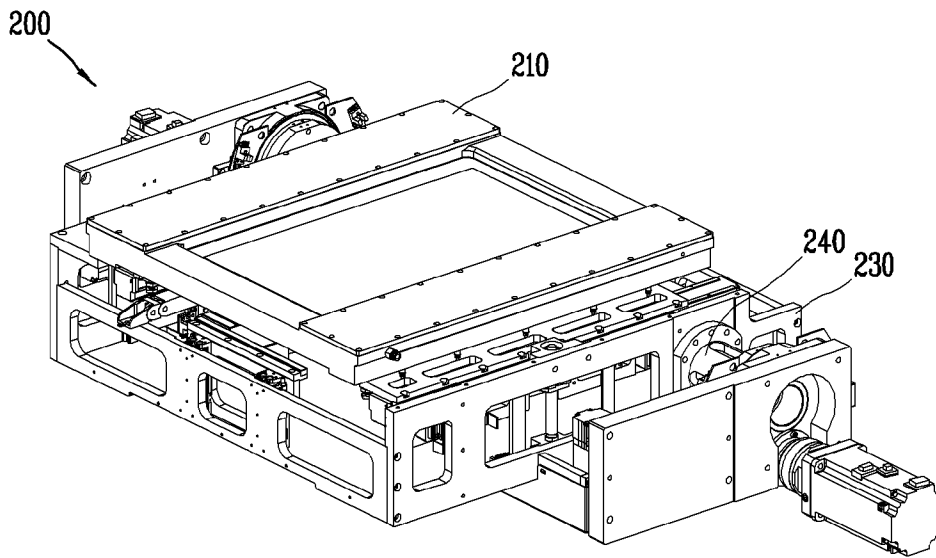
[도10]



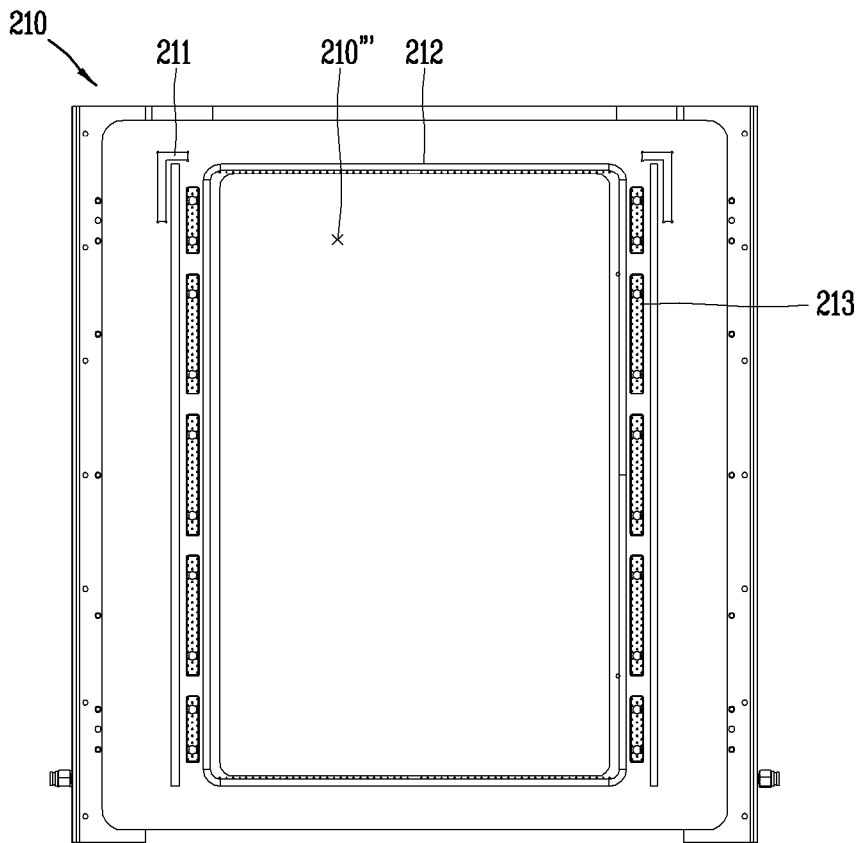
[도11]



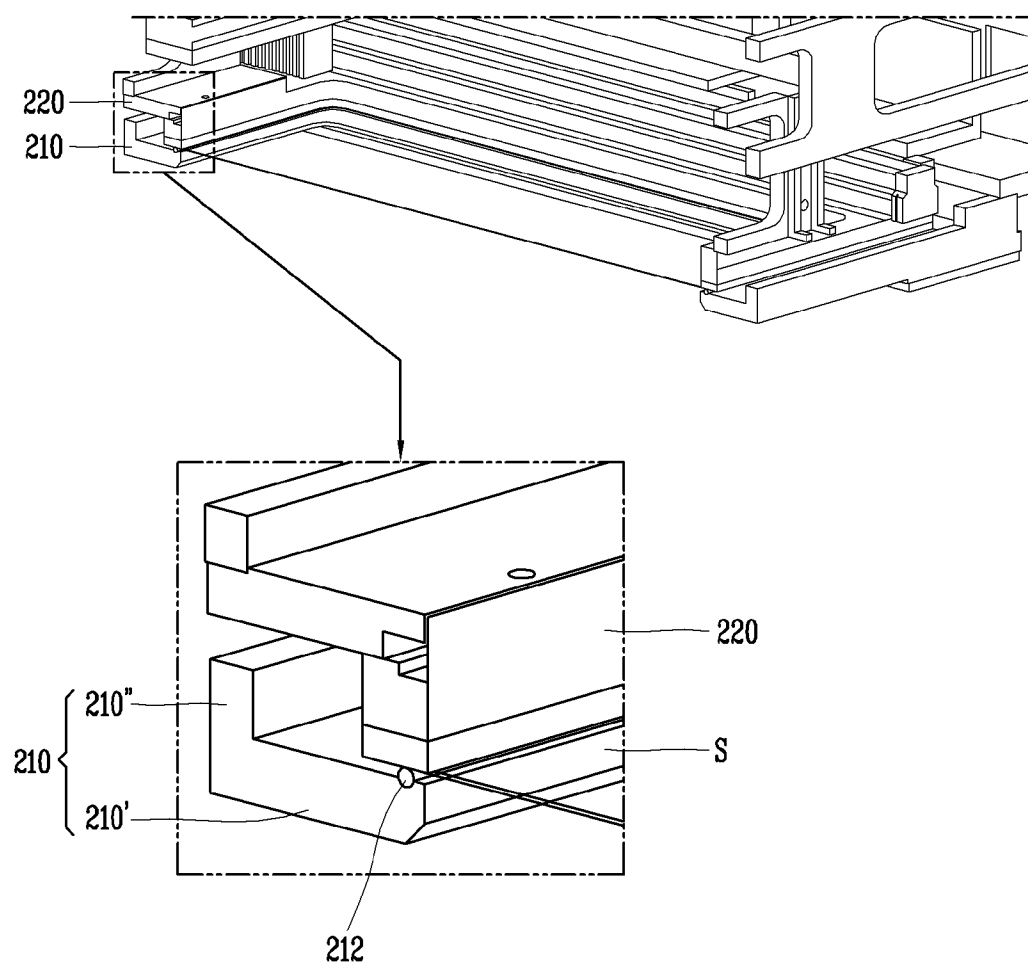
[도12]



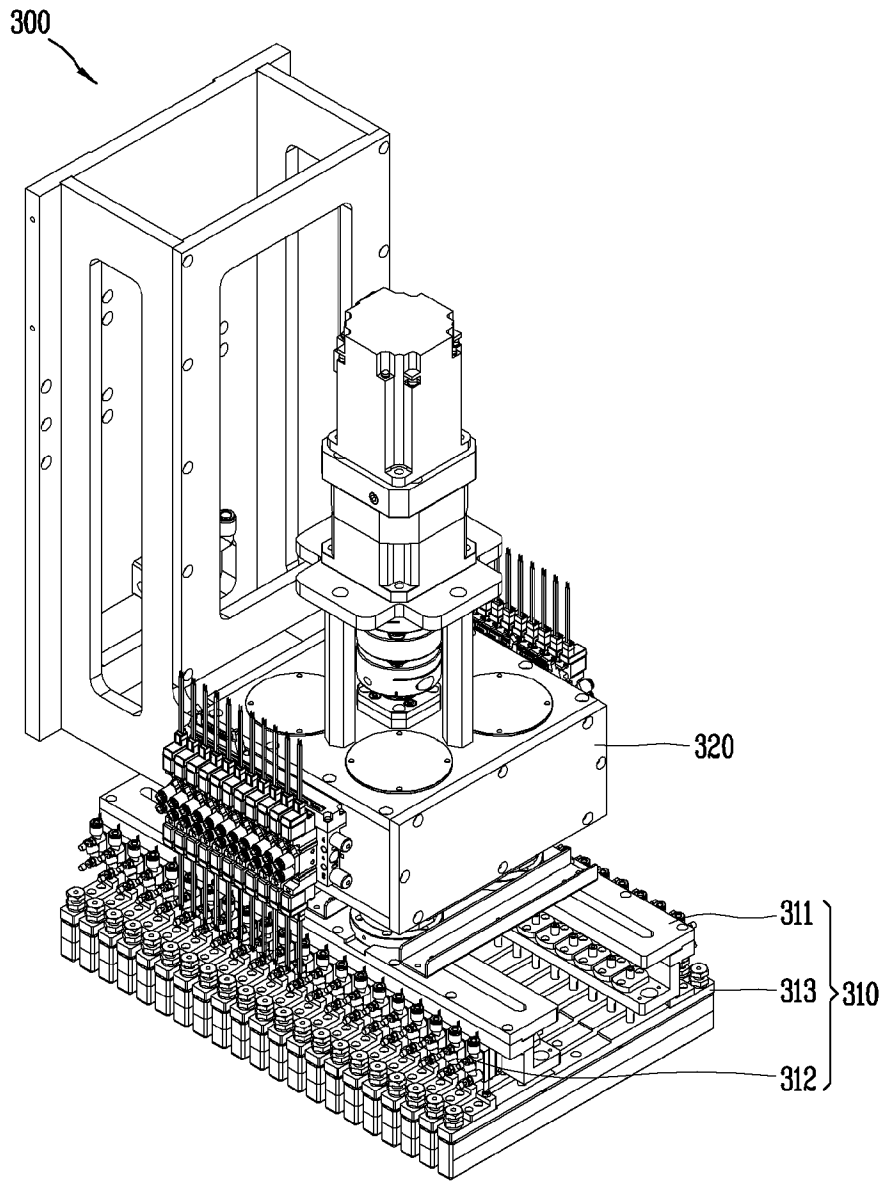
[도 13]



[도 14]

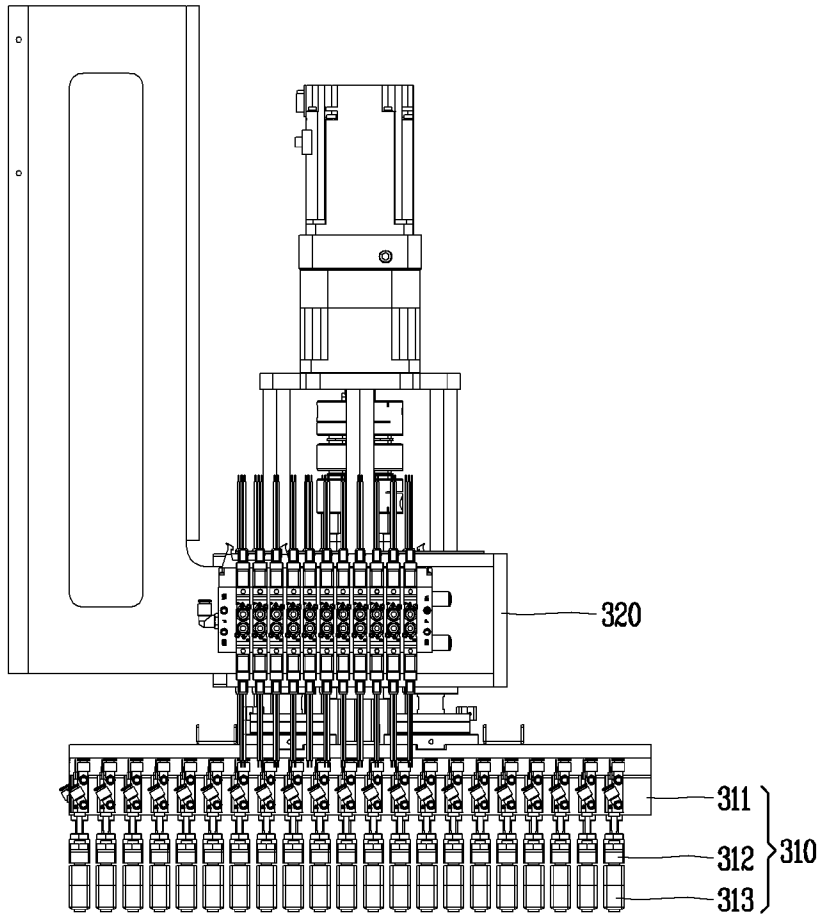


[도 15]

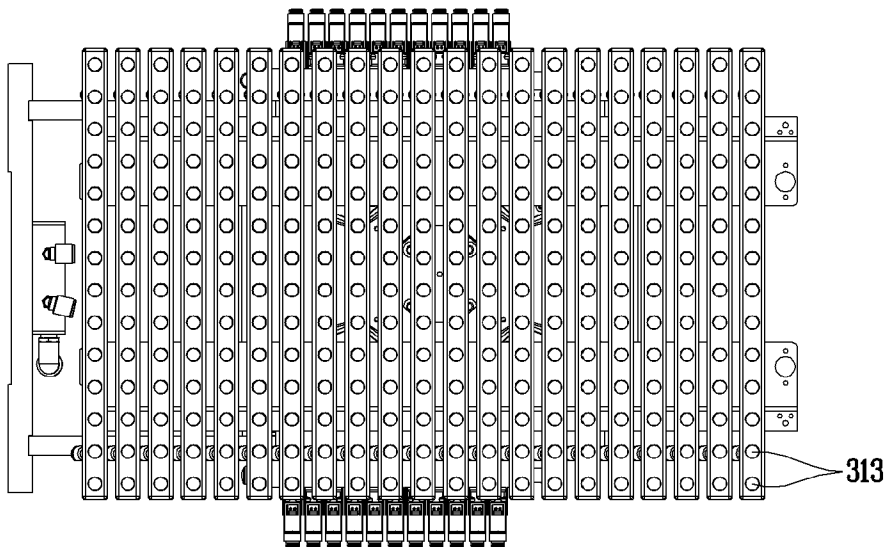


[도16]

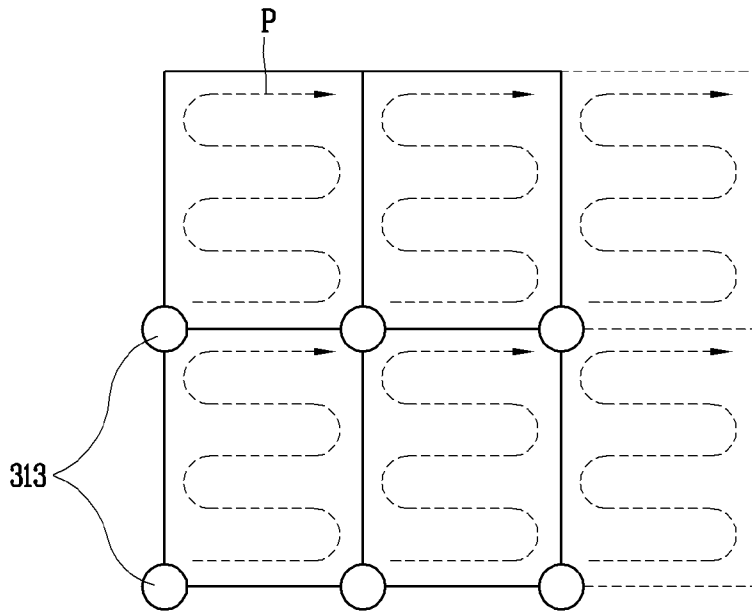
300



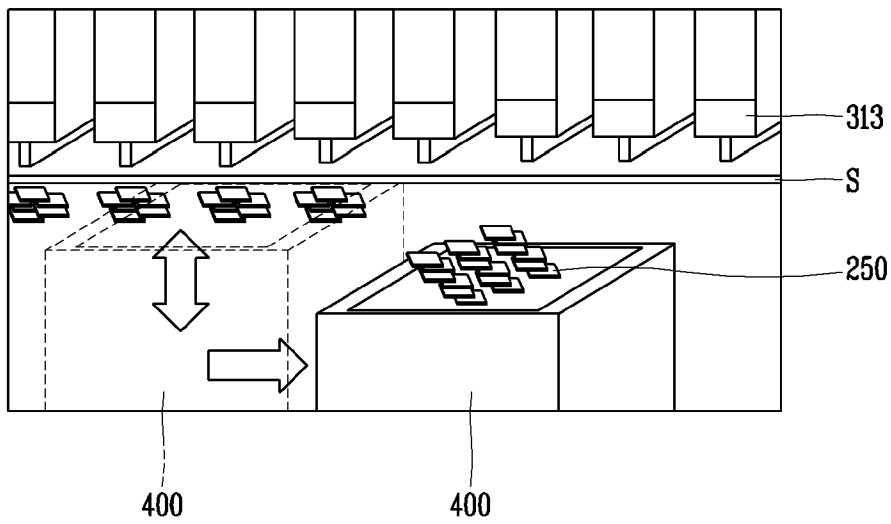
[도17]



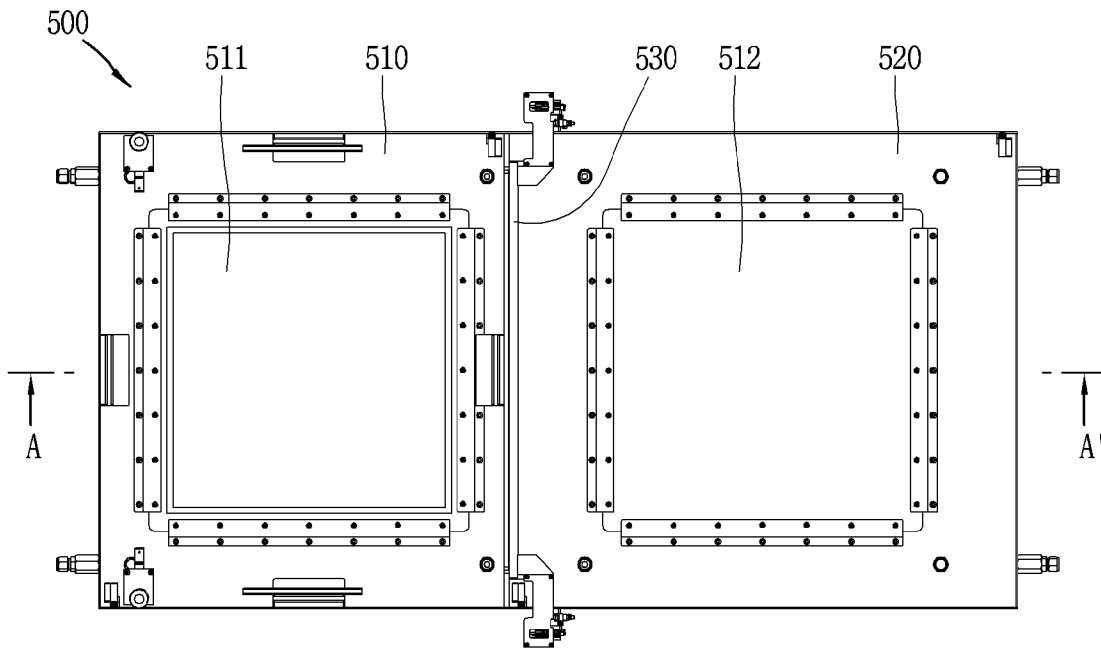
[도18]



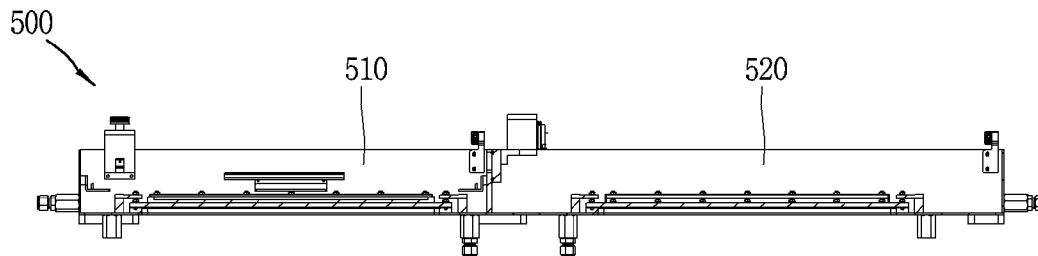
[도19]



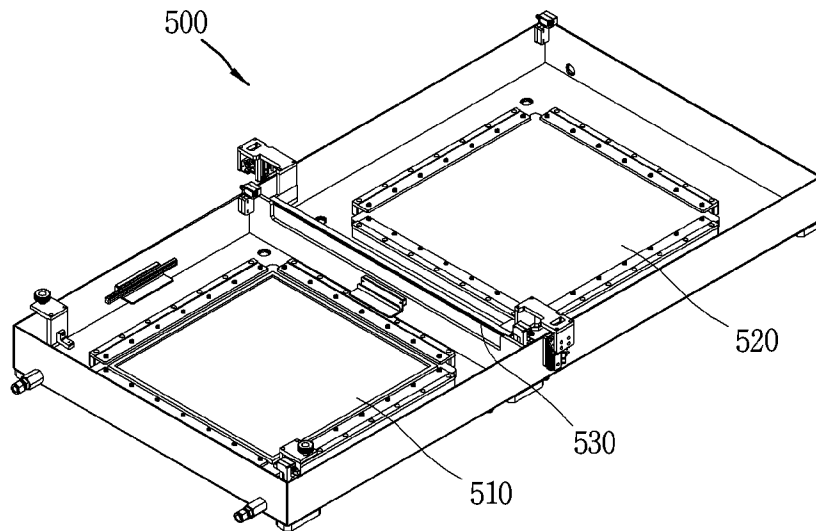
[도20]



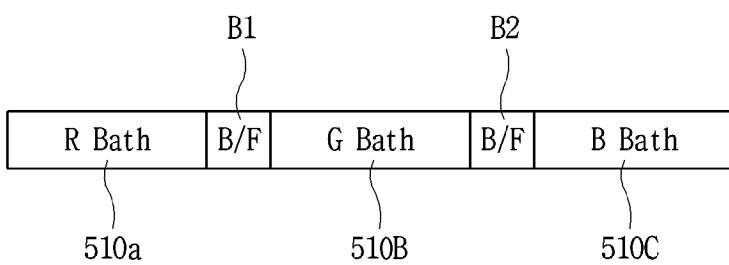
[도21]



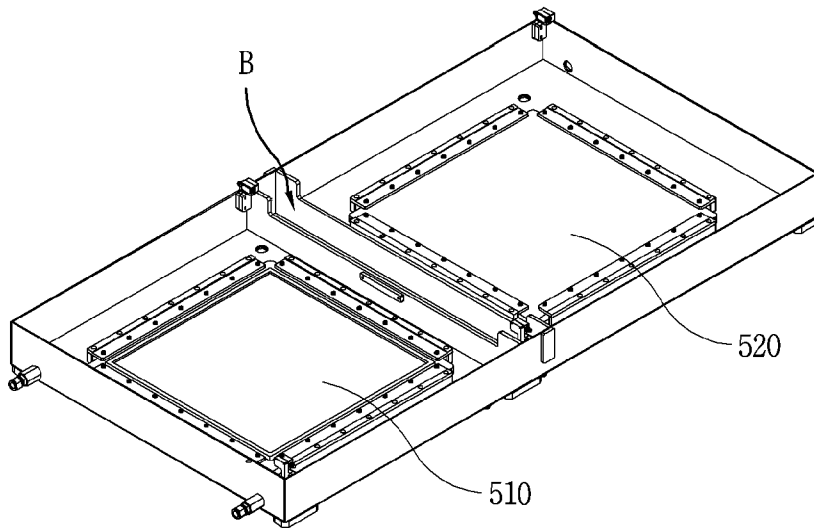
[도22]



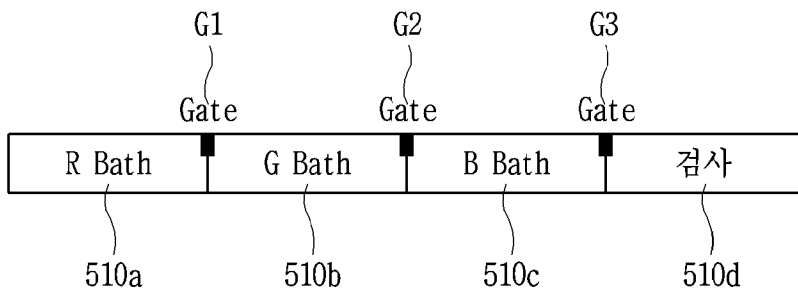
[도23]



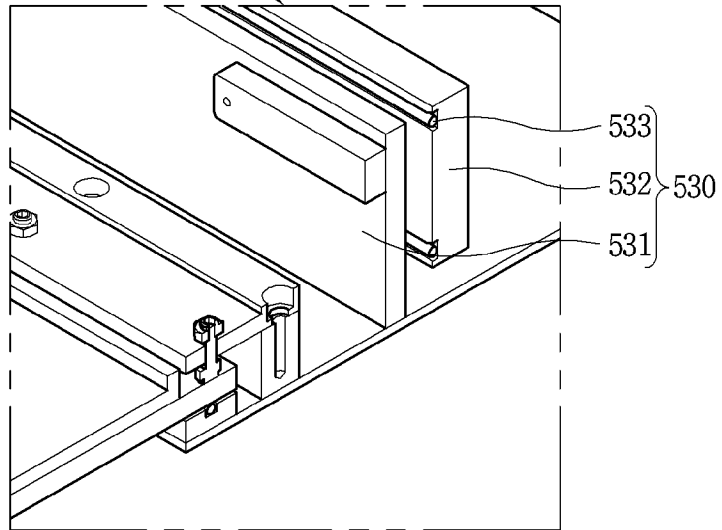
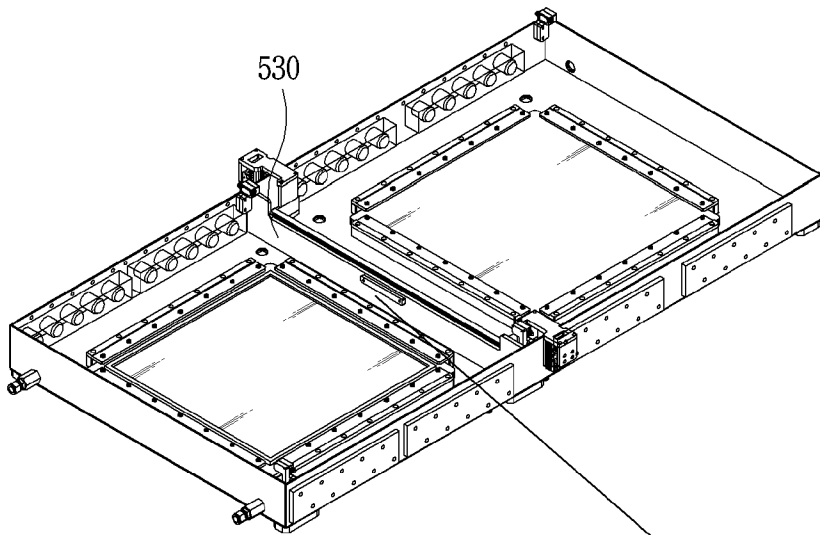
[도24]



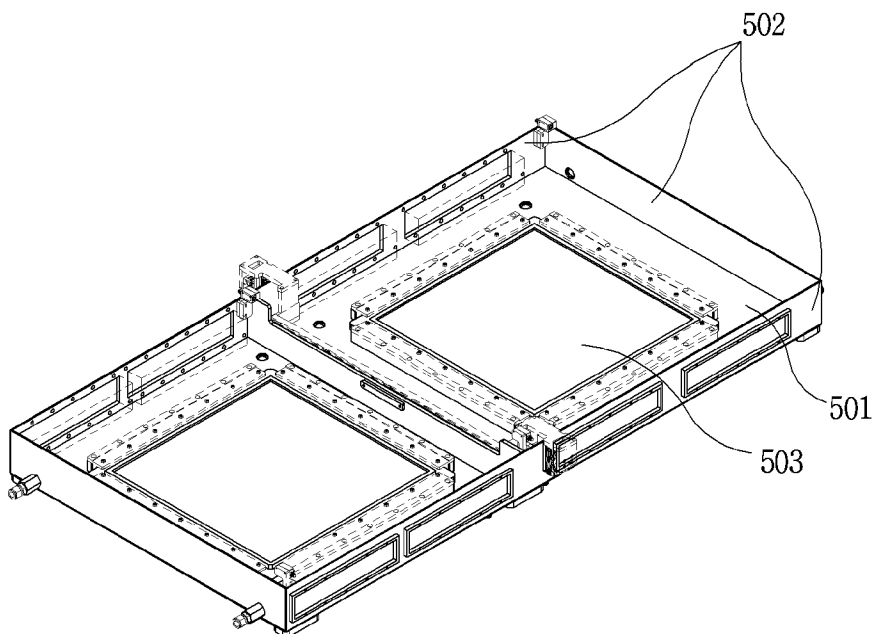
[도25]



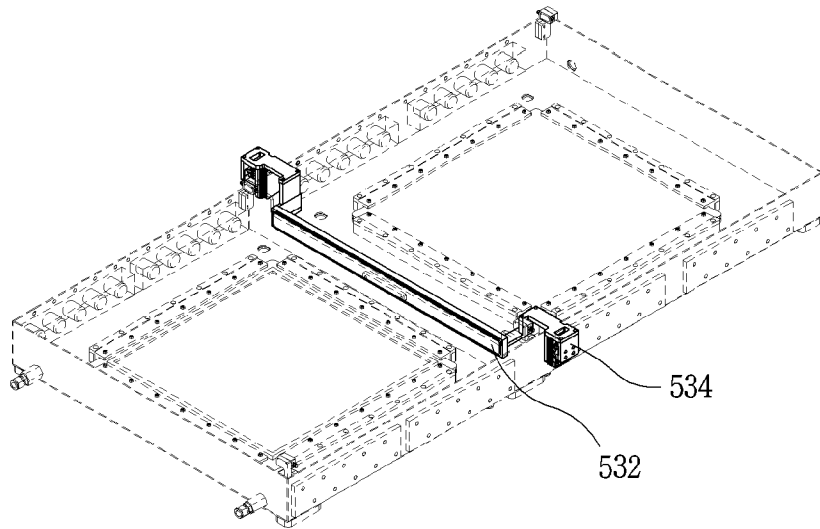
[도26]



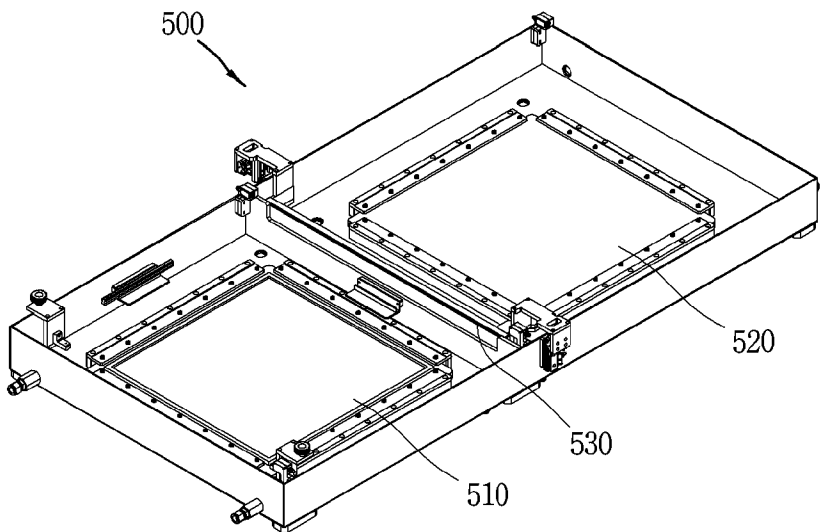
[도27]



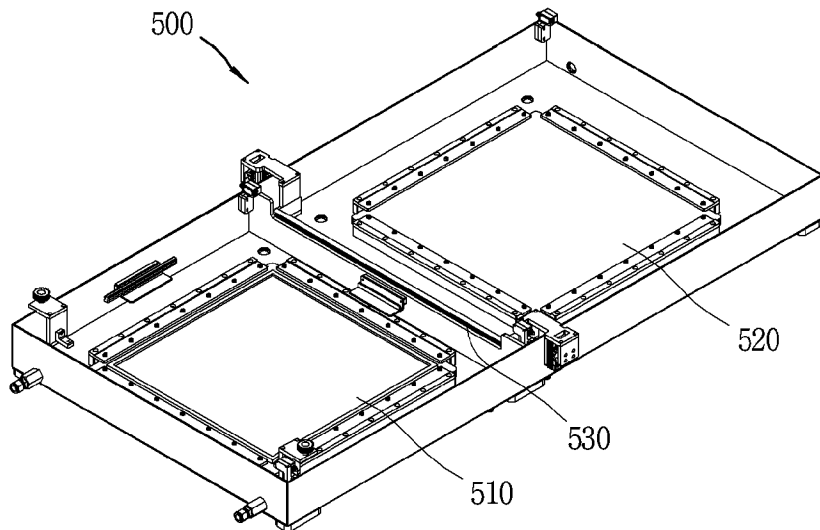
[도28]



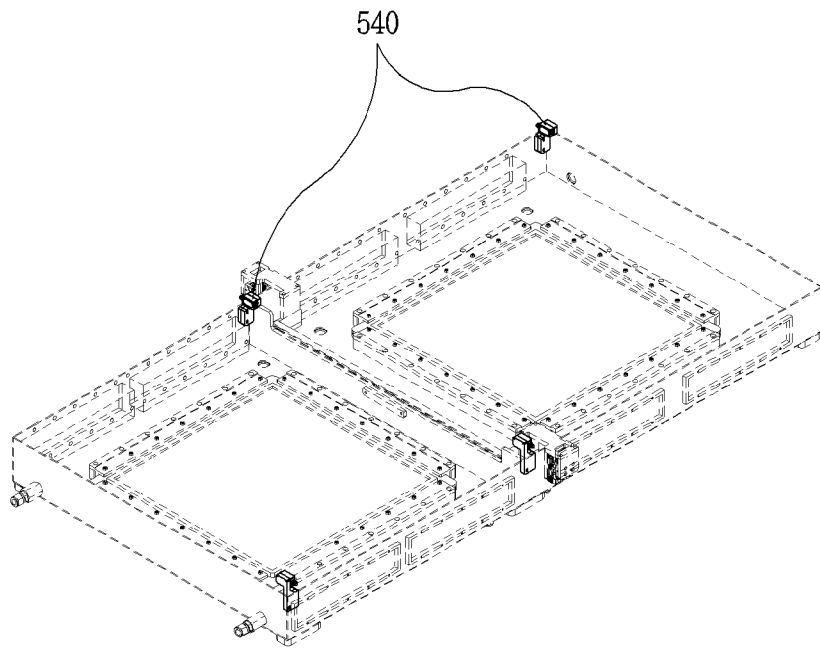
[도29]



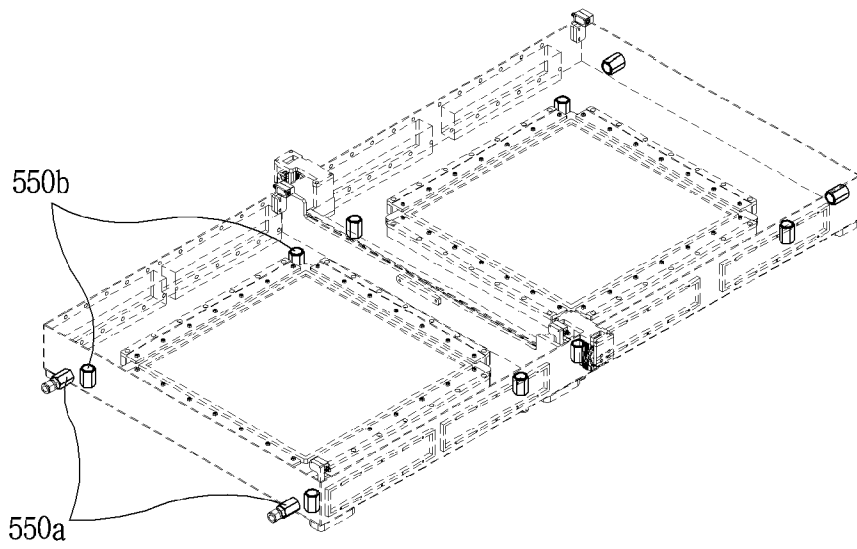
[도30]



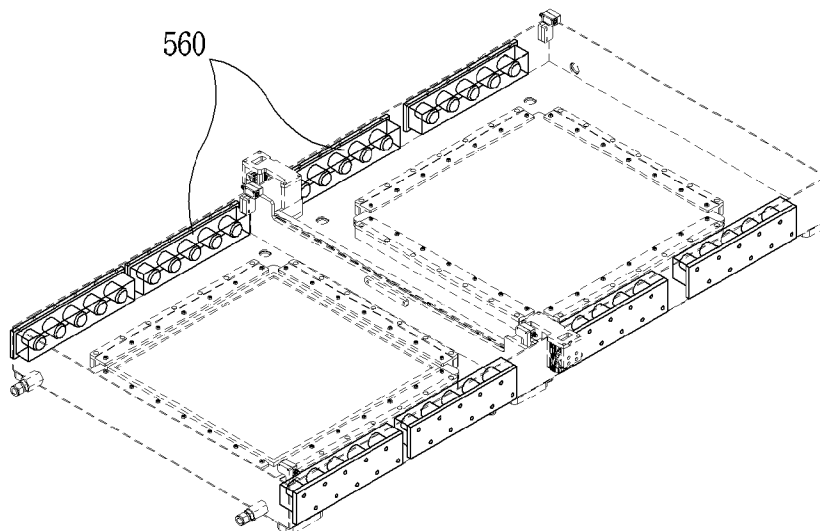
[도31]



[도32]



[도33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/002017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/67(2006.01)i, H01L 33/00(2010.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 21/67; B05C 5/02; B65G 49/06; G05D 7/06; H01L 21/027; H01L 21/304; H01L 21/673; H01L 21/677; H01L 33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: self assembly, chamber, fluid, partition, displacement

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | KR 10-2014-0032837 A (SEMES CO., LTD.) 17 March 2014 See paragraphs [0019]-[0027] and figures 1 and 2. | 1-10 |
| Y | US 0243097 B2 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 26 March 2019 See paragraphs [0018]-[0027] and figure 1a. | 1-10 |
| Y | KR 10-1998-0013907 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 15 May 1998 See claim 1 and figure 2. | 7,8 |
| A | KR 10-2012-0014388 A (KIM, Gyu Hwan) 17 February 2012 See claims 1 and 2 and figures 4 and 5. | 1-10 |
| A | US 2017-0372927 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 28 December 2017 See claims 1-10 and figure 1. | 1-10 |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

18 JUNE 2020 (18.06.2020)

Date of mailing of the international search report

19 JUNE 2020 (19.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
 Daejeon, 35208, Republic of Korea
 Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/002017

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date |
|--|------------------|---|--|
| KR 10-2014-0032837 A | 17/03/2014 | None | |
| US 0243097 B2 | 26/03/2019 | US 2018-0076068 A1 US 2019-0172968 A1 WO 2018-048630 A1 | 15/03/2018 06/06/2019 15/03/2018 |
| KR 10-1998-0013907 A | 15/05/1998 | None | |
| KR 10-2012-0014388 A | 17/02/2012 | None | |
| US 2017-0372927 A1 | 28/12/2017 | CN 109643709 A EP 3475982 A1 JP 2019-521380 A KR 10-2019-0009003 A US 10347513 B2 US 2018-0144957 A1 US 2019-0273006 A1 US 9892944 B2 WO 2017-222960 A1 | 16/04/2019 01/05/2019 25/07/2019 25/01/2019 09/07/2019 24/05/2018 05/09/2019 13/02/2018 28/12/2017 |

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H01L 21/67(2006.01)i, H01L 33/00(2010.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01L 21/67; B05C 5/02; B65G 49/06; G05D 7/06; H01L 21/027; H01L 21/304; H01L 21/673; H01L 21/677; H01L 33/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드:자가조립(self assembly), 챔버(chamber), 유체(fluid), 격벽(partition), 변위(displacement)

C. 관련 문헌

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
|-------|--|--------|
| Y | KR 10-2014-0032837 A (세메스 주식회사) 2014.03.17 단락 [0019]-[0027] 및 도면 1, 2 참조. | 1-10 |
| Y | US 0243097 B2 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 2019.03.26 단락 [0018]-[0027] 및 도면 1a 참조. | 1-10 |
| Y | KR 10-1998-0013907 A (삼성전자 주식회사) 1998.05.15 청구항 1 및 도면 2 참조. | 7,8 |
| A | KR 10-2012-0014388 A (김규환) 2012.02.17 청구항 1, 2 및 도면 4, 5 참조. | 1-10 |
| A | US 2017-0372927 A1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 2017.12.28 청구항 1-10 및 도면 1 참조. | 1-10 |

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

| | |
|--|---|
| 국제조사의 실제 완료일 2020년 06월 18일 (18.06.2020) | 국제조사보고서 발송일 2020년 06월 19일 (19.06.2020) |
|--|---|

| | |
|---|------------------------------------|
| ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578 | 심사관 정종환 전화번호 +82-42-481-5642 |
|---|------------------------------------|

| 국제조사보고서에서 인용된 특허문헌 | 공개일 | 대응특허문헌 | 공개일 |
|-----------------------|------------|---|--|
| KR 10-2014-0032837 A | 2014/03/17 | 없음 | |
| US 0243097 B2 | 2019/03/26 | US 2018-0076068 A1 US 2019-0172968 A1 WO 2018-048630 A1 | 2018/03/15 2019/06/06 2018/03/15 |
| KR 10-1998-0013907 A | 1998/05/15 | 없음 | |
| KR 10-2012-0014388 A | 2012/02/17 | 없음 | |
| US 2017-0372927 A1 | 2017/12/28 | CN 109643709 A EP 3475982 A1 JP 2019-521380 A KR 10-2019-0009003 A US 10347513 B2 US 2018-0144957 A1 US 2019-0273006 A1 US 9892944 B2 WO 2017-222960 A1 | 2019/04/16 2019/05/01 2019/07/25 2019/01/25 2019/07/09 2018/05/24 2019/09/05 2018/02/13 2017/12/28 |