

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2022년 7월 7일 (07.07.2022)



(10) 국제공개번호  
**WO 2022/145567 A1**

(51) 국제특허분류:

*H01L 25/075* (2006.01) *H01L 33/54* (2010.01)  
*G09F 9/302* (2006.01) *H01L 33/58* (2010.01)  
*H01L 27/12* (2006.01) *H01L 33/62* (2010.01)  
*H01L 25/16* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2021/001292

(22) 국제출원일: 2021년 2월 1일 (01.02.2021)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2020-0185189 2020년 12월 28일 (28.12.2020) KR

(71) 출원인: 삼성전자주식회사 (**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.**) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 강민우 (**KANG, Minwoo**); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 윤정훈 (**YOON, Junghoon**); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 이원용 (**LEE, Wonyong**); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 김태현 등 (**KIM, Tae-hun et al.**); 06626 서울특별시 서초구 강남대로343 신덕빌딩 9층, 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, IT, 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.

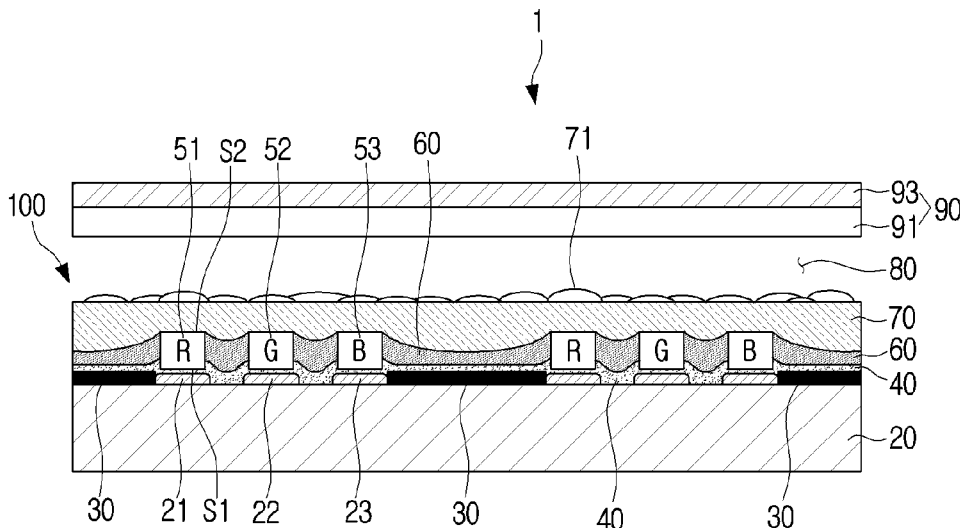
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: DISPLAY APPARATUS AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 발명의 명칭: 디스플레이 장치 및 그 제조 방법



(57) Abstract: Disclosed is a display apparatus. The disclosed display apparatus comprises: a substrate having a plurality of spontaneous light-emitting elements mounted on the front surface thereof; a molding layer, having a bumpy front surface, covering both the front surface of the substrate and plurality of spontaneous light-emitting elements; and a polarized light member distanced from the front surface of the molding layer to not be adhered optically to the molding layer.

(57) 요약서: 디스플레이 장치가 개시된다. 개시된 디스플레이 장치는 전면(front surface)에 다수의 자발광 소자가 실장된 기판과, 기판의 전면과 다수의 자발광 소자를 함께 덮고 전면(front surface)에 요철부가 형성된 몰딩층과, 몰딩층의 전방에 이격 배치되어 상기 몰딩층과 광학적으로 접촉하지 않는 편광 부재를 포함한다.



WO 2022/145567 A1

## 명세서

### 발명의 명칭: 디스플레이 장치 및 그 제조 방법

#### 기술분야

- [1] 본 개시는 디스플레이 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 서로 인접한 디스플레이 모듈의 경계 시인성 및 외광 반사율을 저감하고, 화면에 모아레가 시인되는 것을 방지하는 디스플레이 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 디스플레이 장치는 지속적인 고휘도, 고해상도, 대형화 개발 방향과 더불어 최근에는 에코 전자제품의 추세에 따라 고효율, 저전력 등의 요구가 증가하고 있다.
- [3] 이에 따라 LCD 패널을 대체할 새로운 디스플레이 장치로서 OLED 패널이 각광받고 있으나, 아직까지 낮은 양산 수율에 따른 높은 가격, 대형화 및 신뢰성 이슈 등이 해결과제로 남아있다.
- [4] 이를 대체 혹은 보완할 새로운 제품으로 적색, 녹색, 청색을 발광하는 마이크로 LED를 기판 상에 직접 실장하여 패널로 만드는 기술에 대한 관심이 높아지고 있다.
- [5] 이러한 디스플레이 장치는 자발광 디스플레이 소자를 적용하여 백 라이트 없이 영상을 표시하고, 픽셀 또는 서브 픽셀 단위로 동작이 되면서 다양한 색을 표현한다. 각각의 픽셀 또는 서브 픽셀은 TFT(Thin Film Transistor)에 의해 동작이 제어된다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [6] 본 개시의 목적은 서로 인접한 디스플레이 모듈의 경계 시인성 및 외광 반사율을 저감하고, 디스플레이 장치의 측면에서 모아레가 시인되는 것을 방지하는 디스플레이 장치 및 그 제조 방법을 제공하는데 있다.

##### 기술적 해결방법

- [7] 상기 목적을 달성하기 위해 본 개시는, 전면(front surface)에 다수의 자발광 소자가 실장된 기판; 상기 기판의 전면과 상기 다수의 자발광 소자를 함께 덮고 전면(front surface)에 요철부가 형성된 몰딩층; 및 상기 몰딩층의 전방에 이격 배치되어 상기 몰딩층과 광학적으로 접촉하지 않는 편광 부재;를 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다.
- [8] 상기 요철부는 불규칙하게 배열된 다수의 요철을 포함할 수 있다.
- [9] 상기 몰딩층과 상기 편광 부재 사이에는 공기층이 형성되고, 상기 요철부는 상기 공기층과 접하는 상기 몰딩층의 표면에 상기 몰딩층과 일체로 형성될 수 있다.

- [10] 상기 요철부는 박막 AG(Anti-Glare) 필름이거나 다수의 미세 요철이 형성된 박막 광학 필름일 수 있다.
- [11] 상기 다수의 자발광 소자 사이를 충전하는 충전층을 더 포함하며, 상기 충전층은 블랙 계열의 색상을 가지며 각 마이크로 LED의 측면들을 덮을 수 있다. 이 경우, 상기 충전층은 각 마이크로 LED의 발광면을 제외한 상기 기판의 전면(front surface)을 덮을 수 있다.
- [12] 각 마이크로 LED는 ACF(Anisotropic Conductive Film) 또는 미세 도전 입자가 형성된 도전성 잉크로 이루어진 접착층을 통해 상기 기판의 기판 전극 패드에 전기적 및 물리적으로 연결될 수 있다.
- [13] 각 마이크로 LED는 NCF(Non-Conductive Film)로 이루어진 접착층을 통해 상기 기판의 기판 전극 패드에 물리적으로 연결될 수 있다.
- [14] 상기 편광 부재는, 글라스 기판 및; 상기 글라스 기판에 부착된 원편광(circular polarizer)층;을 포함할 수 있다.
- [15] 또한, 본 개시는, 기판의 전면(front surface)에 다수의 마이크로 LED를 전사하는 단계; 상기 다수의 마이크로 LED의 발광면을 덮도록 기판의 전면(front surface)에 몰딩층을 적층하는 단계; 상기 몰딩층의 표면에 요철부를 형성하는 단계; 및 상기 몰딩층과 광학적으로 접촉되지 않도록 상기 몰딩층의 전방에 편광 부재를 이격 배치하는 단계;를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법을 제공함으로써, 상기 목적을 달성할 수 있다.
- [16] 상기 요철부는 상기 몰딩층의 표면에 다수의 요철을 불규칙하게 배열되도록 형성할 수 있다.
- [17] 상기 요철부는 임프린팅(imprinting) 처리를 통해 상기 몰딩층의 표면에 일체로 형성할 수 있다.
- [18] 상기 요철부는 상기 몰딩층의 표면에 박막 AG(Anti-Glare) 필름을 부착하여 형성하거나 다수의 미세 요철이 형성된 박막 광학 필름을 부착하여 형성할 수 있다.
- [19] 상기 몰딩층은 투명한 수지를 UV 경화성 몰딩 방식으로 형성할 수 있다.
- [20] 상기 몰딩층과 상기 편광 부재 사이를 이격시켜 공기층을 형성할 수 있다.
- [21] 상기 몰딩층을 형성하기 전에, 상기 다수의 마이크로 LED의 발광면이 노출되도록 상기 기판에 블랙 계열의 색상을 가지는 충전층을 적층하는 단계를 더 포함할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 개략적으로 나타낸 정면도이다.
- [23] 도 2는 다수의 디스플레이 모듈을 연결한 디스플레이부와 그 전방에 외광 반사 방지부재를 배치하는 예를 나타낸 개략 사시도이다.
- [24] 도 3은 도 1에 표시된 III부분을 나타낸 단면도이다.

- [25] 도 4는 하나의 디스플레이 모듈을 나타낸 정면도이다.
- [26] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 공정을 나타낸 흐름도이다.
- [27] 도 6은 전면(front surface)에 절연층이 형성된 TFT 기판(Thin Film Transistor Substrate)의 예를 나타낸 단면도이다.
- [28] 도 7은 TFT 기판에 접착층을 라미네이팅한 예를 나타낸 단면도이다.
- [29] 도 8은 TFT 기판에 다수의 마이크로 LED를 전사한 예를 나타낸 단면도이다.
- [30] 도 9는 다수의 마이크로 LED의 발광면을 제외한 TFT 기판의 전면(front surface)에 충전층이 적층된 예를 나타낸 단면도이다.
- [31] 도 10은 충전층 및 다수의 마이크로 LED의 발광면을 덮도록 몰딩층을 적층한 예를 나타낸 단면도이다.
- [32] 도 11은 몰딩층의 표면에 요철부를 형성한 예를 나타낸 단면도이다.
- [33] 도 12는 큰 화면 사이즈를 구현하기 위해 다수의 디스플레이 모듈을 연결한 디스플레이부를 나타낸 정면도이다.
- [34] 도 13은 디스플레이부의 전면(front surface)에 소정의 간격을 두고 편광 부재를 배치하여 디스플레이부와 외광 저감 부재 사이에 공기층이 형성된 예를 나타낸 단면도이다.
- [35] 도 14는 본 개시의 다른 실시예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 공정을 나타낸 흐름도이다.
- [36] 도 15는 본 개시의 다른 실시예에 따른 디스플레이 장치의 디스플레이 모듈의 일부를 나타낸 단면도이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [37] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 다양한 실시 예를 보다 상세하게 설명한다. 본 명세서에 기재된 실시 예는 다양하게 변형될 수 있다. 특정한 실시 예가 도면에서 묘사되고 상세한 설명에서 자세하게 설명될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면에 개시된 특정한 실시 예는 다양한 실시 예를 쉽게 이해하도록 하기 위한 것일 뿐이다. 따라서, 첨부된 도면에 개시된 특정 실시 예에 의해 기술적 사상이 제한되는 것은 아니며, 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 균등물 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [38] 본 개시에서, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이러한 구성요소들은 상술한 용어에 의해 한정되지는 않는다. 상술한 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [39] 본 개시에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로

이해되어야 한다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[40] 본 개시에서, '동일하다'는 표현은 완전하게 일치하는 것뿐만 아니라, 가공 오차 범위를 감안한 정도의 상이함을 포함한다는 것을 의미한다.

[41] 그 밖에도, 본 개시를 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그에 대한 상세한 설명은 축약하거나 생략한다.

[42] 본 개시에서, 디스플레이 모듈은 영상 표시용 마이크로 발광 다이오드(마이크로 LED 또는  $\mu$ LED)를 구비한 디스플레이 패널일 수 있다. 디스플레이 모듈은 평판 디스플레이 패널 중 하나로 각각 100 마이크로미터 이하인 복수의 무기 발광 다이오드(inorganic LED)로 구성되어 백라이트가 필요한 액정 디스플레이(LCD) 패널에 비해 더 나은 대비, 응답 시간 및 에너지 효율을 제공한다.

[43] 본 개시에서, 유기 발광 다이오드(organic LED)와 무기 발광 다이오드인 마이크로 LED는 모두 에너지 효율이 좋지만 마이크로 LED는 OLED보다 밝기, 발광효율, 수명이 길다. 마이크로 LED는 전원이 공급되는 경우 스스로 광을 발산할 수 있는 반도체 칩일 수 있다. 마이크로 LED는 빠른 반응속도, 낮은 전력, 높은 휘도를 가지고 있다. 예를 들면, 마이크로 LED는 기존 LCD(liquid crystal display) 또는 OLED(Organic Light Emitting Diode)에 비해 전기를 광자로 변환시키는 효율이 더 높다. 즉, 기존 LCD 또는 OLED 디스플레이에 비해 "와트당 밝기"가 더 높다. 이에 따라 마이크로 LED는 기존의 LED(가로, 세로, 높이가 각각  $100\mu\text{m}$ 를 초과한다) 또는 OLED에 비해 약 절반 정도의 에너지로도 동일한 밝기를 낼 수 있게 된다. 이외에도 마이크로 LED는 높은 해상도, 우수한 색상, 명암 및 밝기 구현이 가능하여, 넓은 범위의 색상을 정확하게 표현할 수 있으며, 햇빛이 밝은 야외에서도 선명한 화면을 구현할 수 있다. 그리고 마이크로 LED는 번인(burn in) 현상에 강하고 발열이 적어 변형 없이 긴 수명이 보장된다. 마이크로 LED는 애노드 및 캐소드 전극이 동일한 제1 면에 형성되고 발광면이 상기 전극들이 형성된 제1 면의 반대 측에 위치한 제2 면에 형성된 플립칩(Flip chip) 구조를 가질 수 있다.

[44] 본 개시에서, 기판은 전면(front surface)에 TFT(Thin Film Transistor) 회로가 형성된 TFT 층이 배치되고, 후면(rear surface)에 TFT 회로에 전원을 공급하는 전원 공급 회로와 데이터 구동 드라이버, 게이트 구동드라이버 및 각 구동 드라이버를 제어하는 타이밍 컨트롤러가 배치될 수 있다. TFT 층에 배열된 다수의 픽셀은 TFT 회로에 의해 구동될 수 있다.

- [45] 본 개시에서, 기판은 글라스 기판, 플렉서블 재질을 가지는 합성수지 계열(예를 들면, PI(Polyimide), PET(Polyethylene Terephthalate), PES(Polyethersulfone), PEN(Polyethylene Naphthalate), PC(Polycarbonate) 등)의 기판이나 세라믹 기판을 사용할 수 있다.
- [46] 본 개시에서, 기판의 전면(front surface)에는 TFT 회로가 형성된 TFT 층이 배치되고, 기판의 후면에는 회로가 배치되지 않을 수 있다. TFT 층은 기판 상에 일체로 형성되거나 별도의 필름 형태로 제작되어 글라스 기판의 일면에 부착될 수 있다.
- [47] 본 개시에서, 기판의 전면은 활성 영역과 비활성 영역으로 구분될 수 있다. 활성 영역은 기판의 전면에서 TFT 층이 점유하는 영역에 해당할 수 있고, 비활성 영역은 기판의 전면에서 TFT 층이 점유하는 영역을 제외한 영역일 수 있다.
- [48] 본 개시에서, 기판의 에지 영역은 글라스 기판의 최 외곽 영역일 수 있다. 또한, 기판의 에지 영역은 기판의 회로가 형성된 영역을 제외한 나머지 영역일 수 있다. 또한, 기판의 에지 영역은 기판의 측면에 인접한 기판의 전면 일부와 기판의 측면에 인접한 기판의 후면 일부를 포함할 수 있다. 기판은 사각형(quadrangle type)으로 형성될 수 있다. 구체적으로, 기판은 직사각형(rectangle) 또는 정사각형(square)으로 형성될 수 있다. 기판의 에지 영역은 글라스 기판의 4변 중 적어도 하나의 변을 포함할 수 있다.
- [49] 본 개시에서, TFT 층(또는 백플레인(backplane))을 구성하는 TFT는 특정 구조나 타입으로 한정되지 않는다, 예를 들면, 본 개시에서 인용된 TFT는 LTPS TFT(Low-temperature polycrystalline silicon TFT) 외 oxide TFT 및 Si TFT(poly silicon, a-silicon), 유기 TFT, 그래핀 TFT 등으로도 구현될 수 있으며, Si 웨이퍼 CMOS 공정에서 P 타입(or N 타입) MOSFET만 만들어 적용할 수도 있다.
- [50] 본 개시에서, 디스플레이 모듈의 픽셀 구동 방식은 AM(Active Matrix) 구동 방식 또는 PM(Passive Matrix) 구동 방식일 수 있다. 디스플레이 모듈은 AM 구동 방식 또는 PM 구동 방식에 따라 각 마이크로 LED가 전기적으로 접속되는 배선의 패턴을 형성할 수 있다.
- [51] 본 개시에서, 하나의 픽셀 영역에는 복수의 PAM(Pulse Amplitude Modulation) 제어 회로가 배치될 수 있다. 이 경우, 하나의 픽셀 영역에 배치된 각 서브 픽셀은 대응하는 PAM 제어 회로에 의해 제어될 수 있다. 또한, 하나의 픽셀 영역에는 복수의 PWM(Pulse Width Modulation) 제어 회로가 배치될 수 있다. 이 경우, 하나의 픽셀 영역에 배치된 각 서브 픽셀은 대응하는 PWM 제어 회로에 의해 제어될 수 있다.
- [52] 본 개시에서, 하나의 픽셀 영역에는 복수의 PAM 제어 회로 및 복수의 PWM 제어 회로가 함께 배치될 수 있다. 이 경우, 하나의 픽셀 영역에 배치된 서브 픽셀들 중 일부는 PAM 제어 회로에 의해 제어되고 나머지는 PWM 제어 회로를 통해 제어될 수 있다. 또한, 각 서브 픽셀은 PAM 제어 회로 및 PWM 제어 회로에 의해 제어될 수 있다.

- [53] 본 개시에서, 디스플레이 모듈은 TFT 기판의 측면을 따라 일정한 간격으로 배치되는 박막 두께의 다수의 측면 배선을 포함할 수 있다.
- [54] 본 개시에서, 디스플레이 모듈은 TFT 기판의 측면으로 드러나는 측면 배선을 대신하여 TFT 기판의 측면으로 드러나지 않도록 형성된 다수의 관통 배선 부재를 마련할 수 있다. 이에 따라 TFT 기판의 전면(front surface)에서 비활성 영역을 최소화하고 활성 영역을 최대화함으로써 베젤 리스화 할 수 있고 디스플레이 모듈에 대한 마이크로 LED의 실장 조밀도를 증가시킬 수 있다.
- [55] 본 개시에서, 베젤 리스화를 구현하는 디스플레이 모듈은 다수를 연결하는 경우 활성 영역을 최대화할 수 있는 대형 사이즈의 멀티 디스플레이 장치를 제공할 수 있다. 이 경우 각 디스플레이 모듈은 비활성 영역을 최소화함에 따라서 인접한 디스플레이 모듈의 각 픽셀들 간의 피치를 단일 디스플레이 모듈 내의 각 픽셀들 간의 피치와 동일하게 유지하도록 형성할 수 있다. 이에 따라 각 디스플레이 모듈 사이의 연결부분에서 심(seam)이 시인되지 않도록 하는 하나의 방법일 수 있다.
- [56] 본 개시에서, 다수의 디스플레이 모듈을 연결하여 큰 화면 사이즈를 가지는 디스플레이부를 형성하고, 각 디스플레이 모듈의 경계에서 심(seam)이 시인되는 경계 시인성을 저감하고 외광 반사율을 저감하기 위해 디스플레이부의 전방에 편광 부재를 배치할 수 있다. 편광 부재는 예를 들면 투명 글라스와 투명 글라스의 전면에 적층되는 원편광(circular polarization)층을 포함할 수 있다. 이 경우, 편광 부재는 디스플레이부 전방에 이격 배치됨에 따라, 디스플레이부와 편광 부재 사이에 소정 두께의 공기층이 형성될 수 있다.
- [57] 본 개시에서, 구동 회로는 픽셀 영역에 배치되어 적어도  $2n$ 개의 픽셀 구동을 제어하는 마이크로 IC에 의해 구현될 수 있다. 디스플레이 모듈에 마이크로 IC를 적용하는 경우, TFT 층(또는 백플레인)에는 TFT 대신에 마이크로 IC와 각각의 마이크로 LED를 연결하는 채널층만 형성될 수 있다.
- [58] 본 개시에서, 디스플레이 모듈은 단일 단위로 웨어러블 기기(wearable device), 포터블 기기(portable device), 핸드헬드 기기(handheld device) 및 각종 디스플레이가 필요가 전자 제품이나 전장에 설치되어 적용될 수 있으며, 매트릭스 타입으로 복수의 조립 배치를 통해 PC(personal computer)용 모니터, 고해상도 TV 및 사이니지(signage)(또는, 디지털 사이니지(digital signage)), 전광판(electronic display) 등과 같은 디스플레이 장치에 적용될 수 있다.
- [59] 이하, 도면을 참조하여 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 모듈을 설명한다.
- [60] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 개략적으로 나타낸 정면도이고, 도 2는 다수의 디스플레이 모듈을 연결한 디스플레이부와 그 전방에 편광 부재를 배치하는 예를 나타낸 개략 사시도이고, 도 3은 도 1에 표시된 III부분을 나타낸 단면도이다.
- [61] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(1)는

다수의 디스플레이 모듈(10)을 연결하여 큰 사이즈의 화면을 구현하는 디스플레이부(100)와, 디스플레이부(100)의 전방에 소정 간격을 두고 이격 배치되는 편광 부재(90)를 포함할 수 있다.

- [62] 디스플레이부(100)는 일정한 사이즈를 가지는 디스플레이 모듈(10)을 다수 이용하여 행 방향 및 열 방향으로 연속적으로 연결하여 형성할 수 있다. 이 경우, 서로 인접하는 디스플레이 모듈들은 물리적 및 전기적으로 연결될 수 있다.
- [63] 디스플레이부(100)는 다수의 디스플레이 모듈(10)을 배열하는 형태에 따라 가로 및 세로 비율이 같은 정사각형 또는 가로 및 세로 비율이 상이한 직사각형을 이룰 수 있다. 편광 부재(90)의 가로 및 세로 사이즈는 대응하는 디스플레이부(100)의 가로 및 세로 사이즈에 대응할 수 있다.
- [64] 편광 부재(90)는 각 디스플레이 모듈의 경계에서 심(seam)이 시인되는 경계 시인성을 저감하고 외광 반사율을 저감하기 위해 디스플레이부의 전방에 배치될 수 있다.
- [65] 도 3을 참조하면, 편광 부재(90)는 대략 판 형상으로 이루어질 수 있으며, 투명한 글라스 기판(91)과 글라스 기판(91)의 일면에 적층되는 원편광(circular polarization)층(93)을 포함할 수 있다.
- [66] 원편광층(93)은 블랙 계열의 색상을 가짐에 따라 각 디스플레이 모듈의 경계에서 심(seam)이 시인되는 경계 시인성을 저감할 수 있고, 외광을 흡수하여 반사율을 저감할 수 있다.
- [67] 편광 부재(90)는 디스플레이부(100)의 전방에 소정 간격으로 이격 배치될 수 있다. 이에 따라 편광 부재(90)와 디스플레이부(100) 사이에는 소정 두께의 공기층(80)이 형성될 수 있다.
- [68] 편광 부재(90)는 디스플레이부(100)의 외곽을 둘러싸는 베젤 부재(7)에 의해 지지될 수 있다. 이에 따라, 편광 부재(90)는 디스플레이부(100)로부터 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다.
- [69] 도면에 도시하지는 않았으나, 디스플레이 장치(1)는 베젤 부재(7)가 생략될 수 있다. 이 경우 편광 부재(90)는 다양한 지지 구조물을 통해 디스플레이부(100)로부터 이격 배치될 수 있다. 예를 들면, 편광 부재(90)를 디스플레이부(100)로부터 이격 배치하기 위해, 편광 부재(90)와 디스플레이부(100) 사이에 다수의 스페이서가 배치될 수도 있다. 이 경우 스페이서는 마이크로 LED의 발광량을 저감하지 않을 정도의 투명도를 가지며 발광에 영향을 미치지 않거나 최소화할 수 있는 지점에 배치되는 것이 바람직하다.
- [70] 이와 같이, 편광 부재(90)와 디스플레이부(100) 사이에 공기층(80)을 형성함으로써 디스플레이 모듈(10)의 반사율 및 두께와 관련하여 발생할 수 있는 하기 문제들을 해소할 수 있다.
- [71] 예를 들면, 디스플레이 장치(1)의 측면에서 모아레가 시인되는 것을 해소하기 위해 디스플레이 모듈(10)의 전면(front surface)에 다수의 요철이 형성된 층(이하,

요철층)을 적층하면 요철에 의해 반사율이 증가하여 이로 인한 시인성 저하가 나타날 수 있다. 또한 디스플레이 모듈(10)의 전면에 편광층을 접하도록 적층하는 경우 디스플레이 모듈(10)의 두께가 증가되고, 이로 인해 디스플레이 모듈(10)의 단부에서 유실되는 광량이 증가하여 디스플레이 모듈(10)의 단부에 표시되는 색이 원하는 색으로 표현되지 않는 컬러 심(color seam)이 나타날 수 있다.

- [72] 본 개시에서는 편광 부재(90)를 디스플레이부(100)의 전면으로부터 공기층(80)의 두께만큼 이격시킴에 따라, 편광 부재(90)로 인해 디스플레이 모듈(10)의 두께가 증가하는 것을 방지하여 전술한 제반 문제들은 근본적으로 해소할 수 있다.
- [73] 도 4는 하나의 디스플레이 모듈을 나타낸 정면도이다.
- [74] 도 4를 참조하면, 디스플레이 모듈(10)은 TFT 기판(20)과 TFT 기판(20)에 배열된 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)를 포함할 수 있다.
- [75] TFT 기판(20)은 글라스 기판과, 글라스 기판의 전면(TFT(Thin Film Transistor) 회로가 포함된 TFT 층을 포함할 수 있다. 또한, TFT 기판(20)은 글라스 기판의 후면에 배치되어 TFT 회로에 전원을 공급하고 별도의 제어 기판과 전기적으로 연결되는 회로(미도시)와 TFT 회로를 전기적으로 연결하는 다수의 측면 배선(15)을 포함할 수 있다.
- [76] TFT 기판(20)은 전면(front surface)에 영상을 표현하는 활성 영역(active area)(20a)과 영상을 표현할 수 없는 비활성 영역(dummy area)(20b)을 포함한다.
- [77] 활성 영역(20a)은 다수의 픽셀이 각각 배열되는 다수의 픽셀 영역으로 구획될 수 있다. 다수의 픽셀 영역은 다양한 형태로 구획될 수 있으며, 일 예로서 도 4와 같이 매트릭스 형태로 구획될 수 있다. 각 픽셀 영역은 다수의 서브 픽셀이 실장되는 서브 픽셀 영역과, 각 서브 픽셀을 구동하기 위한 픽셀 회로가 배치되는 픽셀 회로 영역을 포함할 수 있다.
- [78] 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 영상 표시용 발광 소자이다. 이러한 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 TFT 층의 픽셀 회로 영역에 전사되며, 각 마이크로 LED의 전극 패드들은 TFT 층의 서브 픽셀 영역에 형성된 기판 전극 패드들(21, 22, 23)에 각각 전기적으로 연결될 수 있다. 공통 전극 패드는 각 픽셀 영역에 위치하는 적어도 3개의 마이크로 LED(21, 22, 23)의 배열을 고려하여 직선 형태로 형성될 수 있다. 다수의 마이크로 LED는 단일 픽셀을 이루는 서브 픽셀일 수 있다. 본 개시에서, '하나의 마이크로 LED'는 '하나의 서브 픽셀'을 의미하며 해당 용어를 서로 혼용할 수 있다.
- [79] 본 개시에서는 3개의 적색, 녹색, 청색 마이크로 LED(51, 52, 53)가 하나의 픽셀을 이루는 것으로 설명하지만 이에 한정되지 않고, 2개 또는 4개의 마이크로 LED가 하나의 픽셀을 이룰 수 있다.
- [80] 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 모듈(10)의 픽셀 구동 방식은 AM(Active Matrix) 구동 방식 또는 PM(Passive Matrix) 구동 방식일 수 있다.

디스플레이 모듈(10)은 AM 구동 방식 또는 PM 구동 방식에 따라 각 마이크로 LED가 전기적으로 접속되는 배선의 패턴을 형성할 수 있다.

- [81] 비활성 영역(20b)은 글라스 기판의 에지 영역(edge area)에 포함될 수 있다. 예를 들면, 본 개시에서 에지 영역은 다수의 측면 배선(15)이 형성되는 영역으로, TFT 기판(20)의 측면(20c)에 인접한 TFT 기판(20)의 전면(front surface) 일부와, TFT 기판(20)의 측면(20c)에 인접한 TFT 기판(20)의 후면 일부를 포함할 수 있다.
- [82] 도 3을 참조하면, 디스플레이 모듈(10)은 TFT 기판(20)의 전면(20a)에 다수의 기판 전극 패드(21, 22, 23)가 형성될 수 있다. 다수의 기판 전극 패드(21, 22, 23)는 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)가 전기적으로 접속된다. 이에 따라, 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 다수의 기판 전극 패드(21, 22, 23)를 통해 TFT 층의 TFT 회로와 연결될 수 있다.
- [83] 본 개시에서는, 디스플레이 모듈(10)이 TFT 기판(20)을 포함하는 것으로 설명하지만, 이에 제한되지 않고 TFT 회로를 포함한 TFT 층이 없는 기판을 적용할 수 있다. 이 경우, TFT 기판(20)의 후면에 배치되는 구동 회로는 픽셀 영역에 배치되어 적어도 2n개의 픽셀 구동을 제어하는 마이크로 IC(미도시)에 의해 구현될 수 있다. 이와 같이 디스플레이 모듈(10)에 마이크로 IC를 적용하는 경우, TFT 층에는 TFT 대신에 마이크로 IC와 각각의 마이크로 LED를 연결하는 채널층만 형성될 수 있다.
- [84] 디스플레이 모듈(10)은 TFT 기판(20)의 전면(20a)에 절연층(30), 접착층(40), 충전층(60) 및 몰딩층(70)이 순차적으로 적층될 수 있다. 이하에서는 도 3을 참조하여 TFT 기판(20)의 전면(20a)에 적층된 각 층을 설명한다.
- [85] 절연층(30)은 TFT 기판(20)의 TFT 회로를 보호하고 인접한 배선들 간 단락을 방지하도록 TFT 기판(20)의 전면(20a)에 적층된다. 이 경우, 마이크로 LED(51, 52, 53)와 전기적인 접속이 필요한 기판 전극 패드(21, 22, 23)는 절연층(30)에 의해 덮이지 않는다. 절연층(30)은 예를 들면, PSR(Photo imageable Solder Resist) 잉크를 도포하여 형성될 수 있다.
- [86] 접착층(40)은 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)를 TFT 기판(20)에 고정하기 위해 TFT 기판(20)의 전면(20a)에 적층 형성된다. 이 경우, 접착층(40)은 공정 용이성을 위해 TFT 기판(20)의 전면 전체를 덮도록 TFT 기판(20)의 전면(20a)에 적층될 수 있다.
- [87] 접착층(40)은 ACF(Anisotropic Conductive Film) 또는 NCF(Non-Conductive Film)일 수 있다.
- [88] 접착층(40)으로 ACF를 사용하는 경우 ACF의 높은 재료비로 인해 디스플레이 장치 전체의 제조 단가가 상승하는 것을 방지하기 위해, 다수의 나노 도전 입자를 포함하는 도전성 잉크를 사용하여 접착층(40)을 형성할 수 있다. 이 경우, TFT 기판(40)의 전면 전체 영역에서 기판 전극 패드(21, 22, 23) 및 기판 전극 패드(21, 22, 23)의 주변 영역에만 선택적으로 접착층(40)을 적층할 수 있다.
- [89] 본 개시에서 각 마이크로 LED는 애노드 및 캐소드 전극(미도시)이 동일한 제1

- 면(S1)에 형성되고 발광면이 상기 전극들이 형성된 제1 면(S1)의 반대 측에 위치한 제2 면(S2)에 형성된 플립칩(Flip chip) 구조를 가질 수 있다.
- [90] 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 TFT 기판(20)에 전사된 후 열 압착 공정을 거쳐 대응하는 기판 전극 패드(21, 22, 23)에 전기적으로 연결되며, 접착층(40)에 의해 TFT 기판(20)에 안정적으로 고정될 수 있다.
- [91] 충전층(60)은 TFT 기판(20)의 전면에 적층되며, 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)의 발광면(S2)을 제외한 TFT 기판(20)의 전면 전체를 덮을 수 있다.
- [92] 충전층(60)은 절연 물질로 이루어질 수 있으며, 블랙 계열을 색상을 가짐에 따라 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)의 측면 및 배면(S1)에서 발산되는 광을 흡수하여 인접한 마이크로 LED 사이에 크로스 토크(cross talk) 현상을 방지할 수 있다. 이와 같이 디스플레이 모듈(10)은 충전층(60)이 블랙 매트릭스 역할을 수행할 수 있으므로 별도로 블랙 매트릭스를 형성할 필요는 없다.
- [93] 몰딩층(70)은 충전층(60) 및 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)의 발광면(S2)을 덮는다. 몰딩층(70)은 투명한 수지일 수 있으며 UV 경화성 몰딩방식에 의해 형성될 수 있다.
- [94] 몰딩층(70)은 표면 전체에 요철부(71)가 형성될 수 있다. 요철부(71)는 디스플레이 장치(1)의 화면을 측면에서 비스듬하게 바라볼 때 모아레(Moire)가 시인되는 것을 방지할 수 있다.
- [95] 요철부(71)는 몰딩층(70)의 표면을 임프린팅(imprinting) 처리하여 불규칙하게 배치된 다수의 요철을 포함할 수 있다. 이와 같이 요철부(71)가 몰딩층(70)에 별개의 층으로 적층되지 않고 몰딩층(70)과 일체로 형성됨에 따라 디스플레이 모듈(10)의 두께가 증가하는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라 디스플레이 모듈(10)의 두께 증가로 인해 디스플레이 모듈(10)의 단부에서 컬러 심이 시인되는 것을 방지할 수 있다.
- [96] 한편, 디스플레이부(100)의 전방에 편광 부재(90)를 소정 간격으로 이격 배치하므로, 편광 부재(90)로 인해 디스플레이 모듈(10)의 두께가 증가하지 않는다. 따라서, 본 개시에서는 요철부(71)를 대신하여 박막의 AG(Anti-Glare) 필름(미도시)을 몰딩층(70)에 적층하는 경우, 디스플레이 모듈(10)의 두께 증가를 최소화하면서 모아레가 시인되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 요철부(71)를 대신하여 미세 요철이 형성된 광학 필름을 PSA(Pressure Sensitive Adhesive)를 통해 몰딩층(70)에 라미네이팅 형성할 수도 있다.
- [97] 이하, 도 5 내지 도 13을 참조하여 본 개시의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(1)의 제조 공정을 설명한다.
- [98] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 공정을 나타낸 흐름도이고, 도 6은 전면에 절연층이 형성된 TFT 기판을 나타낸 단면도이다.
- [99] 도 6을 참조하면, 글라스 기판과 글라스 기판 상에 TFT 층이 형성된 TFT 기판(20)에 절연층(30)을 형성한다.
- [100] TFT 기판(20)의 전면(front surface)에는 TFT 기판(20)에 전사되는 마이크로

- LED(51, 52, 53)가 각각 접속되는 다수의 기판 전극 패드(21, 22, 23)가 배열될 수 있다.
- [101] 절연층(20)은 TFT 기판(20)의 전면 전체 영역 중에서 다수의 기판 전극 패드(21, 22, 23)가 배치된 영역을 제외한 나머지 영역을 덮는다.
- [102] 절연층(30)은 절연 물질 예를 들면, PSR(Photo imageable Solder Resist) 잉크를 도포한 후, 노광 및 경화 공정을 순차적으로 진행하여 TFT 기판(20)의 전면에 형성될 수 있다.
- [103] 도 7은 TFT 기판에 접착층을 라미네이팅한 예를 나타낸 단면도이다.
- [104] 도 7을 참조하면, TFT 기판(20)의 전면에 접착층(40)을 라미네이팅 방식으로 부착할 수 있다. 접착층(40)으로 ACF(Anisotropic Conductive Film) 또는 NCF(Non-Conductive Film)를 사용할 수 있다.
- [105] 한편, 접착층(40)은 TFT 기판(20)의 전면 전체 영역에 부착하지 않고 원하는 영역에만 선택적으로 적층할 수 있다. 이 경우, 다수의 나노 도전 입자를 포함하는 도전성 잉크를 사용하여 접착층(40)을 형성할 수 있다.
- [106] 이와 같이 접착층(40)을 도전성 잉크로 형성하는 경우 TFT 기판(40)의 전면 전체 영역에서 기판 전극 패드(21, 22, 23) 및 기판 전극 패드(21, 22, 23)의 주변 영역에만 선택적으로 도전성 잉크를 분사하여 접착층(40)을 적층할 수 있다.
- [107] 도 8은 TFT 기판에 다수의 마이크로 LED를 전사한 예를 나타낸 단면도이다.
- [108] 도 8을 참조하면, TFT 기판(20)에 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)를 전사할 수 있다(S11).
- [109] 에피 기판(미도시)에서 성장한 다수의 마이크로 LED는 LLO(Laser Lift-Off) 방식을 통해 에피 기판으로부터 분리되어 중계 기판(미도시) 상에 정렬될 수 있다. 중계 기판에 배열된 서로 인접한 마이크로 LED들은 X축 방향(또는 행 방향)으로 제1 칩 피치(chip pitch)를 유지하고 Y축 방향(또는 열 방향)으로 제2 칩 피치(chip pitch)를 유지할 수 있다.
- [110] 중계 기판으로 이송된 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 전사 공정 예를 들면, 레이저 전사, 롤러블 전사, 픽 앤드 플레이스 전사 방식 중 하나의 방식을 통해 TFT 기판(20)에 전사될 수 있다.
- [111] TFT 기판(20)으로 전사 시, 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 중계 기판 상의 제1 및 제2 칩 피치와 각각 상이한 칩 피치로 TFT 기판(20)에 전사될 수 있다.
- [112] TFT 기판(20)에 전사된 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 각각 대응하는 기판 전극 패드(21, 22, 23)에 배치된다. 이 상태에서 프레스 부재(미도시)를 이용하여 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)를 TFT 기판(20) 측으로 열 압착한다. 이 경우, TFT 기판(20)을 지지하는 다이(미도시)와 프레스 부재는 각각 히터(예를 들면, 시즈 히터(sheath heater) 등)가 내장될 수 있다.
- [113] 열 압착 시 발생하는 열에 의해 접착층(40)의 일부(예를 들면, 다수의 마이크로 LED와 기판 전극 패드 사이에 위치한 부분)가 용융되면서 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 TFT 기판(20)의 각 기판 전극 패드(21, 22, 23)에 물리적으로

안정되게 고정될 수 있다. 이 경우, 프레스 부재에 의한 가압력에 의해 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 전극 패드(21, 22, 23)에 접촉하여 전기적으로 연결될 수 있다.

- [114] 도 9는 다수의 마이크로 LED의 발광면을 제외한 TFT 기판의 전면에 충전층이 적층된 예를 나타낸 단면도이다.
- [115] 도 9를 참조하면, 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)가 전사된 TFT 기판(20)의 전면에 광흡수가 가능한 절연 물질을 도포하여 충전층(60)을 형성한다(S12).
- [116] 충전층(60)은 광흡수가 가능하도록 블랙 계열을 색상으로 형성될 수 있다. 충전층(60)은 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)의 발광면(S2)을 제외한 TFT 기판(20)의 전면 전체를 덮도록 도포할 수 있다.
- [117] 충전층(60)의 두께는 대략 접착층(40)의 표면(접착층(40)과 충전층(60)의 경계)으로부터 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)의 발광면(S2)까지의 두께에 대응하는 두께를 가질 수 있다.
- [118] 이 경우, 충전층(60)은 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)의 사방 측면을 둘러싸도록 형성됨에 따라, 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)의 배면(S1)에서 발산되는 광을 흡수하여 인접한 마이크로 LED 사이에 크로스 토크(cross talk) 현상을 방지할 수 있다. 이와 같이 충전층(60)은 블랙 매트릭스 역할을 수행할 수 있다.
- [119] 도 10은 충전층 및 다수의 마이크로 LED의 발광면을 덮도록 몰딩층을 적층한 예를 나타낸 단면도이고, 도 11은 몰딩층의 표면에 요철부를 형성한 예를 나타낸 단면도이다.
- [120] 도 10을 참조하면, TFT 기판(20)의 전면 전체 영역에 몰딩층(70)을 적층할 수 있다(S13).
- [121] 몰딩층(70)은 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)의 발광면에서 발산되는 빛이 요구되는 발광량을 만족할 수 있을 정도의 투명도를 가지는 수지를 충전층(60) 및 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)의 발광면을 덮도록 UV 경화성 몰딩을 통해 형성할 수 있다.
- [122] 도 11을 참조하면, 몰딩층(70)의 표면을 임프린팅(imprinting) 처리하여 몰딩층(70)의 표면 전체에 불규칙하게 배열된 다수의 요철을 포함하는 요철부(71)를 형성할 수 있다(S14).
- [123] 요철부(71)는 몰딩층(70)의 표면을 가공하여 형성됨에 따라, 디스플레이 모듈(10)의 두께를 증가시키지 않는다. 요철부(71)는 몰딩층(70)의 표면 전체 영역에 대하여 형성될 수 있다.
- [124] 이와 같이 몰딩층(70)의 표면에 요철부(71)를 형성함에 따라 시청자가 디스플레이 장치(1)의 측면에서 비스듬한 방향으로 디스플레이 장치(1)의 화면을 비스듬하게 바라볼 때 모아레(Moire)가 시인되는 것을 방지할 수 있다.
- [125] 한편, 요철부(71)를 대신하여 박막의 AG(Anti-Glare) 필름(미도시)을 몰딩층(70)에 적층하는 경우, 디스플레이 모듈(10)의 두께 증가를 최소화하면서

모아레가 시인되는 것을 방지할 수도 있다. 또한, 요철부(71)를 대신하여 미세 요철이 형성된 광학 필름을 PSA(Pressure Sensitive Adhesive)를 통해 몰딩층(70)에 라미네이팅 하여 형성할 수도 있다.

- [126] 도 12는 큰 화면 사이즈를 구현하기 위해 다수의 디스플레이 모듈을 연결한 디스플레이부를 나타낸 정면도이고, 도 13은 디스플레이부의 전면에 소정의 간격을 두고 편광 부재를 배치하여 디스플레이부와 편광부재 사이에 공기층이 형성된 예를 나타낸 단면도이다.
- [127] 도 12를 참조하면, 전술한 공정을 순차적으로 거쳐 형성된 디스플레이 모듈(10)을 행 방향 및 열 방향으로 연속적으로 다수를 연결하여 디스플레이부(100)를 형성한다.
- [128] 도 13을 참조하면, 디스플레이부(100)의 전방에 미리 설정된 간격으로 편광 부재(90)를 이격 배치할 수 있다(S15).
- [129] 편광 부재(90)는 블랙 계열 색상을 가지는 원편광층(93)에 의해 서로 연결된 디스플레이 모듈(10) 간 경계가 시인되는 것을 방지하고, 외광 반사율을 저감시킬 수 있다.
- [130] 편광 부재(90)는 디스플레이부(100)의 외곽에 배치된 베젤 부재(7, 도 1 참조)에 의해 이격 거리를 유지할 수 있다. 이 경우, 편광 부재(90)와 디스플레이부(100) 사이에는 공기층(80)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 각 디스플레이 모듈(10)의 몰딩층(70)과 편광 부재(90)는 서로 광학적으로 접촉되지 않는다.
- [131] 디스플레이부(100)의 각 디스플레이 모듈(10)에 배열된 다수의 마이크로 LED에서 발산되는 빛은 공기층(80)을 통과하면서 굴절되지 않고 편광 부재(90)를 통해 모두 디스플레이 장치(1) 외부로 조사된다.
- [132] 이와 같이 편광 부재(90)는 각 디스플레이부(10)에 대하여 에어 갭을 두도록 이격 배치됨에 따라 디스플레이 모듈(10)의 두께를 증가시키지 않는다. 이에 따라, 디스플레이 모듈(10)의 두께 증가에 따른 전술한 문제들을 근본적으로 차단할 수 있다.
- [133] 한편, 디스플레이 장치(1)는 베젤 부재(7)가 생략될 수 있으며, 이 경우 편광 부재(90)는 도면에 도시하지 않은 다양한 지지 구조물을 통해 디스플레이부(100)로부터 이격 배치하는 것도 가능하다.
- [134] 예를 들면, 편광 부재(90)와 디스플레이부(100) 사이에 투명한 스페이서(미도시)를 배치할 수 있다. 이 경우, 스페이서는 마이크로 LED의 발광량을 저감시키지 않는 투명도를 가지며, 빛의 손실이나 반사를 최소화하는 소재로 이루어지는 것이 바람직하다. 또한, 스페이서는 마이크로 LED의 발광량에 영향을 미치지 않거나 최소화할 수 있는 지점에 배치되는 것이 바람직하다.
- [135] 도 14는 본 개시의 다른 실시예에 따른 디스플레이 장치의 디스플레이 모듈의 일부를 나타낸 단면도이고, 도 15는 본 개시의 다른 실시예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 공정을 나타낸 흐름도이다.

- [136] 본 개시의 다른 실시예에 따른 디스플레이 장치(1a)는 전술한 디스플레이 장치(1)의 구조와 대부분 유사하며 동일한 구성 요소에 대해 동일한 부재번호를 부여한다. 이하에서는, 디스플레이 장치(1a)를 설명하되 전술한 디스플레이 장치(1)와 동일한 구성 요소에 대해서는 설명을 생략한다.
- [137] 도 14를 참조하면, 디스플레이 장치(1a)는 전술한 디스플레이 장치(1)의 접착층(40, 도 3 참조)을 생략할 수 있다. 이 경우, 디스플레이 장치(1a)는 접착층(40)의 대체할 수 있는 솔더링 부재(41)를 포함할 수 있다. 솔더링 부재(41)는 솔더 볼(solder ball) 또는 마이크로 범프(micro bump)일 수 있다.
- [138] 솔더링 부재(41)는 리플로우(reflow) 공정을 통해 기판 전극 패드(21, 22, 23) 상에 패터닝 될 수 있다. 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 전사 공정 후 열 압착 공정을 거치면서 솔더링 부재(41)에 의해 기판 전극 패드(21, 22, 23)에 전기적 및 물리적으로 연결될 수 있다.
- [139] 디스플레이 장치(1a)는 전술한 디스플레이 장치(1)와 상이하게 충전층(60, 도 3 참조)을 생략할 수 있다. 이 경우, 몰딩층(70)은 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53) 사이를 채울 수 있다.
- [140] 도 15를 참조하면, 본 개시의 다른 실시예에 따른 디스플레이 장치(1a)는 전술한 디스플레이 장치(1)와 다소 상이한 공정으로 제작될 수 있다.
- [141] 먼저, TFT 기판(20)의 전면 전체 영역 중에서 다수의 기판 전극 패드(21, 22, 23)가 배치된 영역을 제외한 나머지 영역에 절연층(30)을 형성한다.
- [142] 리플로우 공정을 통해 솔더링 부재(41)를 각 기판 전극 패드(21, 22, 23) 상에 도포한다.
- [143] 이어서, TFT 기판(20)에 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)를 전사한다(S21). 이 상태에서 프레스 부재(미도시)를 이용하여 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)를 TFT 기판(20) 측으로 열 압착한다. 이에 따라, 열 압착 시 발생하는 열에 의해 솔더링 부재(41)가 용융되면서 다수의 마이크로 LED(51, 52, 53)는 TFT 기판(20)의 각 기판 전극 패드(21, 22, 23)에 물리적으로 안정되게 고정되며 전기적으로도 연결된다.
- [144] 이어서, TFT 기판(20)의 전면 전체 영역에 UV 경화성 몰딩 방식으로 몰딩층(70)을 적층하고(S22), 몰딩층의 표면 전체에 불규칙하게 배열된 다수의 요철을 포함하는 요철부(71)를 형성한다(S23).
- [145] 이 경우, 요철부(71)를 대신하여 박막의 AG(Anti-Glare) 필름(미도시)을 몰딩층(70)에 라미네이팅 처리하는 것도 가능하다.
- [146] 이와 같은 공정을 통해 형성된 다수의 디스플레이 모듈(10)을 행 방향 및 열 방향으로 연속적으로 다수를 연결하여 디스플레이부(100)를 형성한 후, 디스플레이부(100)의 전방에 미리 설정된 간격으로 편광 부재(90)를 이격 배치한다(S24).
- [147] 상기한 본 개시의 다른 실시예에 따른 디스플레이 장치(1a)는 전술한 디스플레이 장치(1)와 마찬가지로 서로 인접한 디스플레이 모듈(10)의 경계

시인성 및 외광 반사율을 저감시키는 것은 물론, 디스플레이 장치(1a)의 측면에서 모아레가 시인되는 것을 방지할 수 있다.

[148] 이상에서는 본 개시의 다양한 실시예를 각각 개별적으로 설명하였으나, 각 실시예들은 반드시 단독으로 구현되어야만 하는 것은 아니며, 각 실시예들의 구성 및 동작은 적어도 하나의 다른 실시예들과 조합되어 구현될 수도 있다.

[149] 이상에서는 본 개시의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 개시는 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 개시의 요지를 벗어남이 없이 본 개시에 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 개시의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되서는 안 될 것이다.

### **산업상 이용가능성**

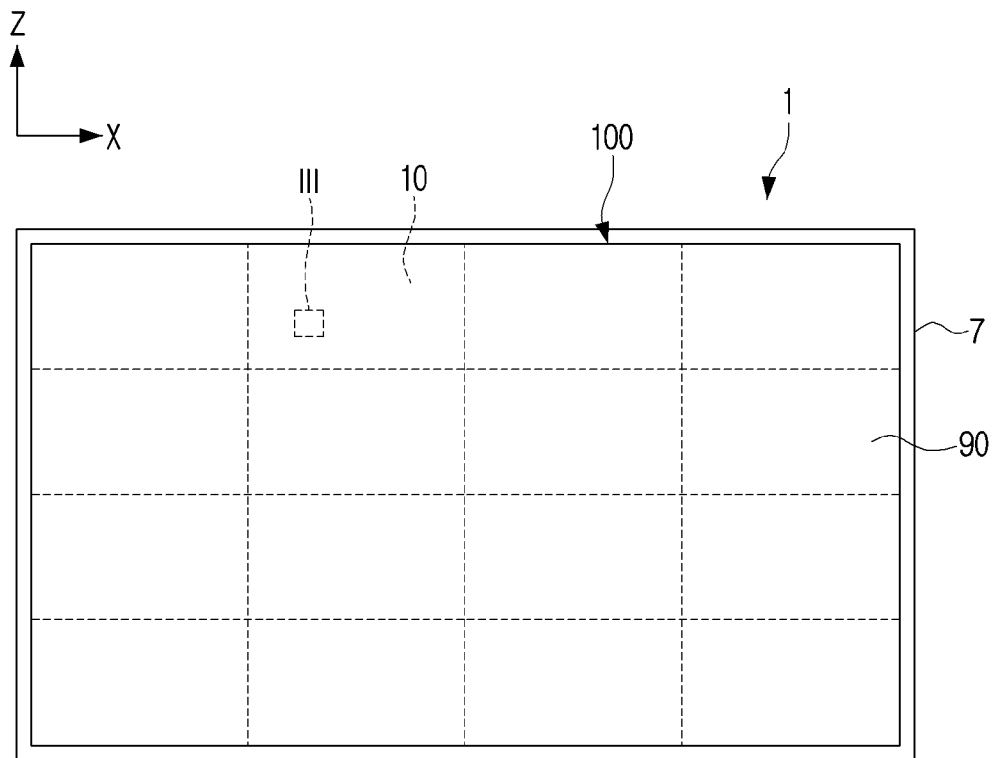
[150] 본 개시는 디스플레이 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

## 청구범위

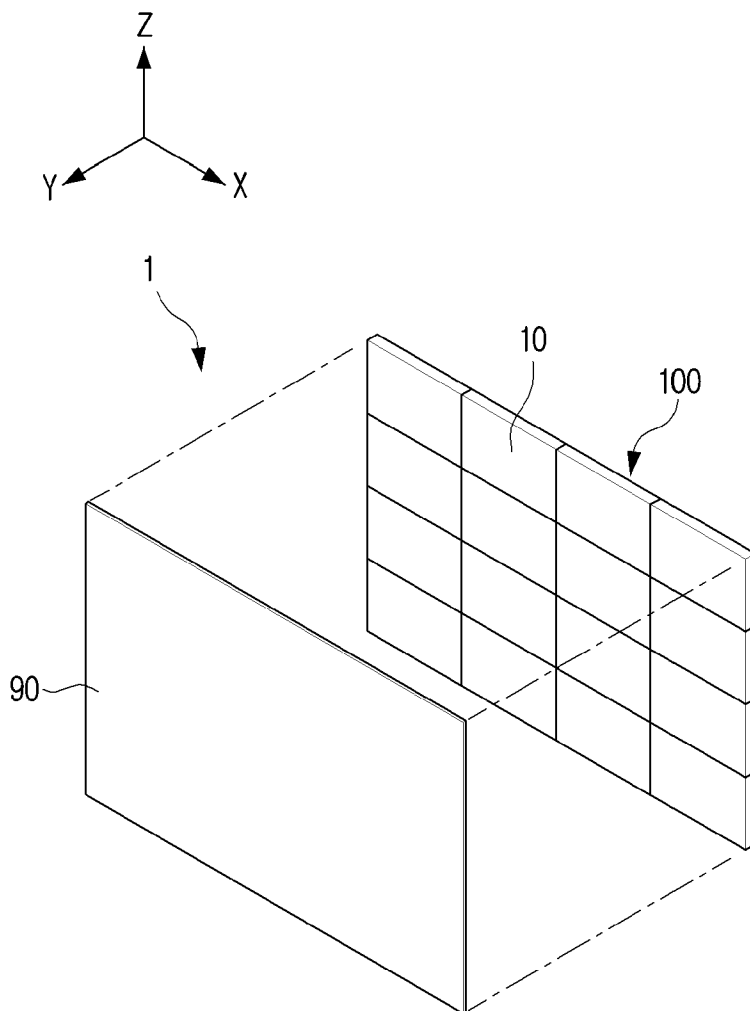
- [청구항 1] 전면(front surface)에 다수의 자발광 소자가 실장된 기판;  
상기 기판의 전면과 상기 다수의 자발광 소자를 함께 덮고 전면(front surface)에 요철부가 형성된 몰딩층; 및  
상기 몰딩층의 전방에 이격 배치되어 상기 몰딩층과 광학적으로 접촉하지 않는 편광 부재;를 포함하는, 디스플레이 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
상기 요철부는 불규칙하게 배열된 다수의 요철을 포함하는, 디스플레이 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,  
상기 몰딩층과 상기 편광 부재 사이에는 공기층이 형성되고,  
상기 요철부는 상기 공기층과 접하는 상기 몰딩층의 표면에 상기 몰딩층과 일체로 형성된, 디스플레이 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,  
상기 요철부는 박막 AG(Anti-Glare) 필름인, 디스플레이 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,  
상기 요철부는 다수의 미세 요철이 형성된 박막 광학 필름인, 디스플레이 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,  
상기 다수의 자발광 소자 사이를 충전하는 충전층을 더 포함하며,  
상기 충전층은 블랙 계열의 색상을 가지며 각 마이크로 LED의 측면들을 덮는, 디스플레이 장치.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,  
상기 충전층은 각 마이크로 LED의 발광면을 제외한 상기 기판의 전면(front surface)을 덮는, 디스플레이 장치.
- [청구항 8] 제6항에 있어서,  
각 마이크로 LED는 ACF(Anisotropic Conductive Film) 또는 미세 도전 입자가 형성된 도전성 잉크로 이루어진 접착층을 통해 상기 기판의 기판 전극 패드에 전기적 및 물리적으로 연결된, 디스플레이 장치.
- [청구항 9] 제6항에 있어서,  
각 마이크로 LED는 NCF(Non-Conductive Film)로 이루어진 접착층을 통해 상기 기판의 기판 전극 패드에 물리적으로 연결된, 디스플레이 장치.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,  
상기 편광 부재는,  
글라스 기판 및;  
상기 글라스 기판에 부착된 원편광(circular polarizer)층;을 포함하는,  
디스플레이 장치.

- [청구항 11] 기판의 전면(front surface)에 다수의 마이크로 LED를 전사하는 단계;  
 상기 다수의 마이크로 LED의 발광면을 덮도록 기판의 전면(front surface)에 몰딩층을 적층하는 단계;  
 상기 몰딩층의 표면에 요철부를 형성하는 단계; 및  
 상기 몰딩층과 광학적으로 접촉되지 않도록 상기 몰딩층의 전방에 편광 부재를 이격 배치하는 단계;를 포함하는, 디스플레이 장치의 제조 방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,  
 상기 요철부는 상기 몰딩층의 표면에 다수의 요철을 불규칙하게 배열되도록 형성하는, 디스플레이 장치의 제조 방법.
- [청구항 13] 제11항에 있어서,  
 상기 요철부는 상기 몰딩층의 표면에 다수의 미세 요철이 형성된 박막 광학 필름을 부착하여 형성하는, 디스플레이 장치의 제조 방법.
- [청구항 14] 제11항에 있어서,  
 상기 몰딩층과 상기 편광 부재 사이를 이격시켜 공기층을 형성하는, 디스플레이 장치의 제조 방법.
- [청구항 15] 제11항에 있어서,  
 상기 몰딩층을 형성하기 전에,  
 상기 다수의 마이크로 LED의 발광면이 노출되도록 상기 기판에 블랙 계열을 색상을 가지는 충진층을 적층하는 단계를 더 포함하는, 디스플레이 장치의 제조 방법.

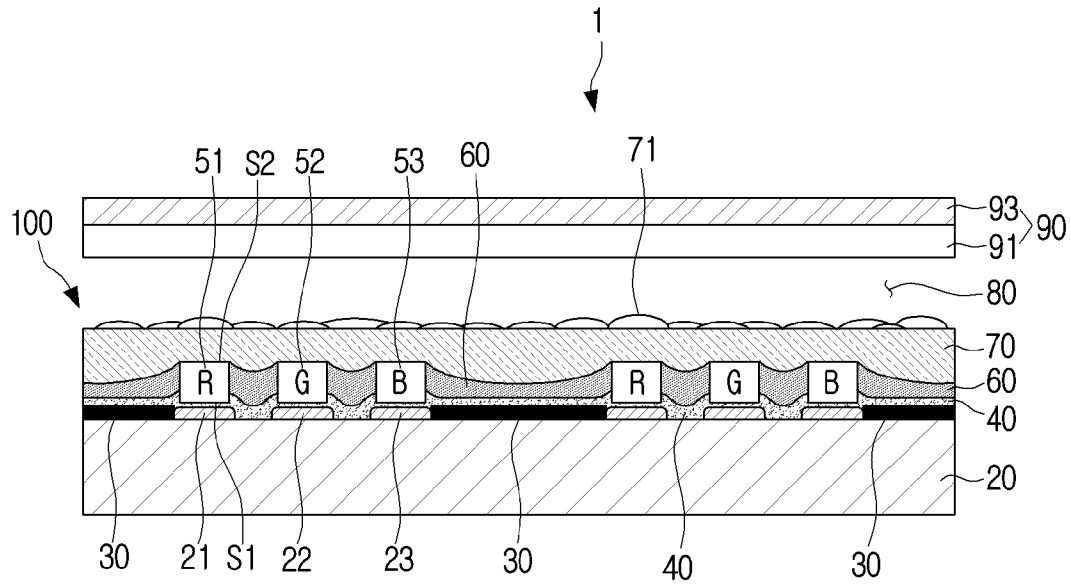
[도1]



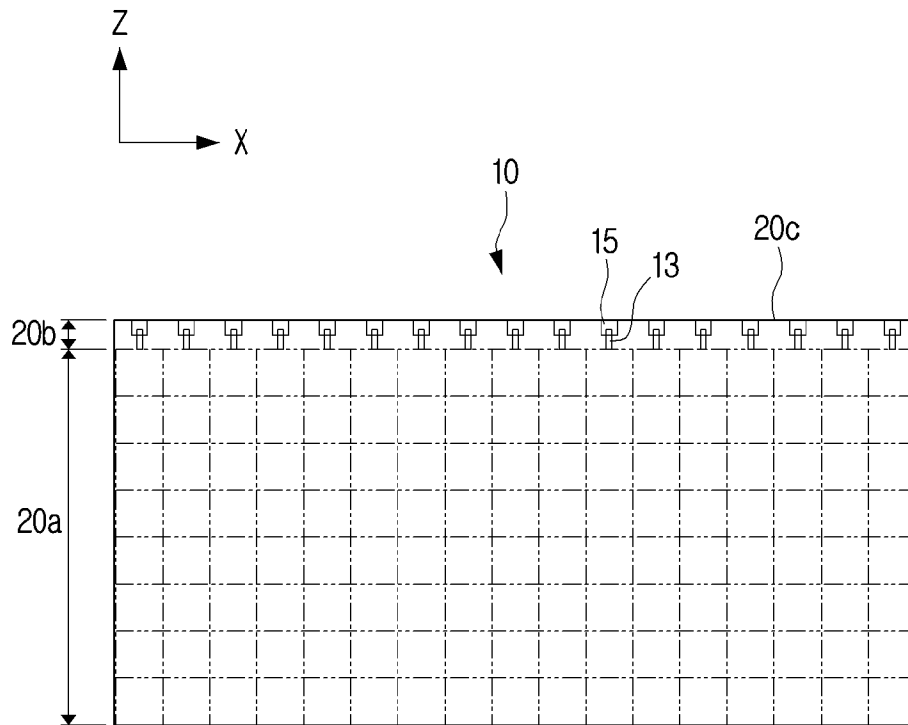
[도2]



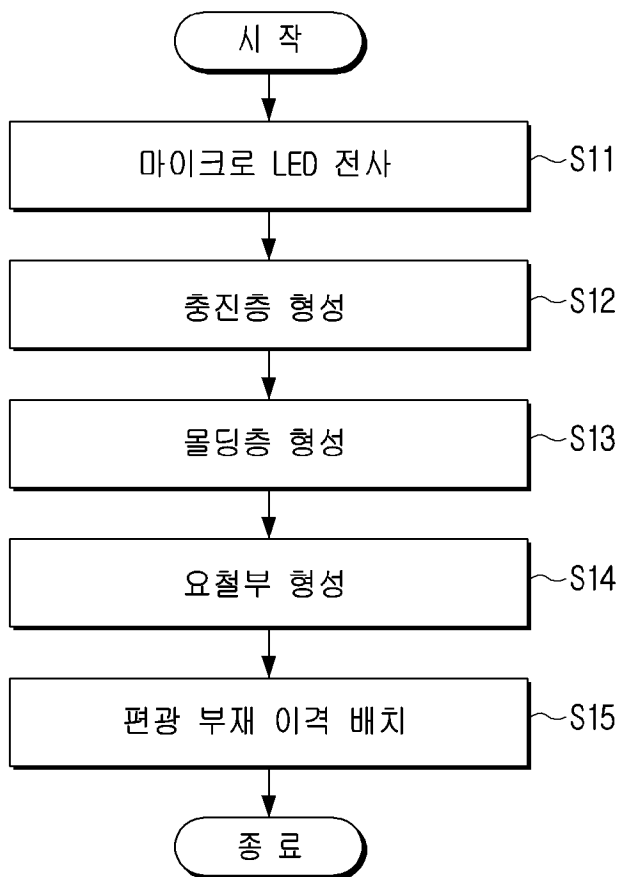
[도3]



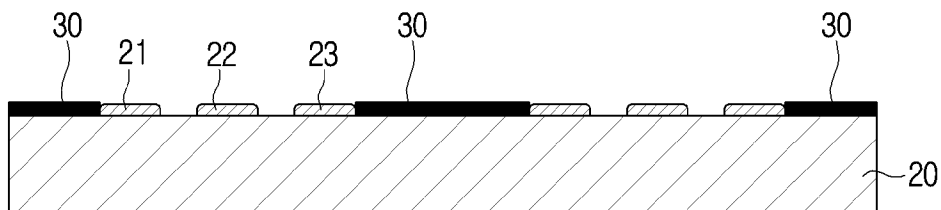
[도4]



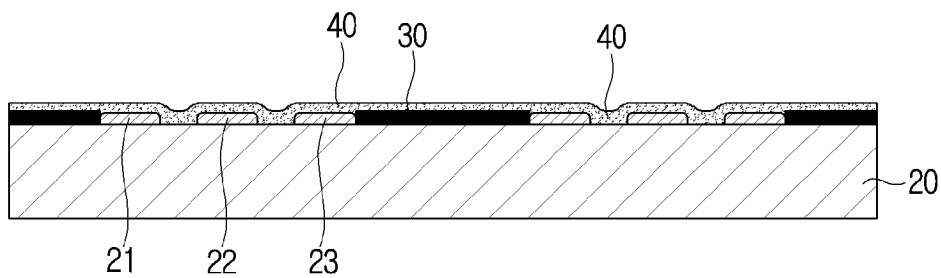
[도5]



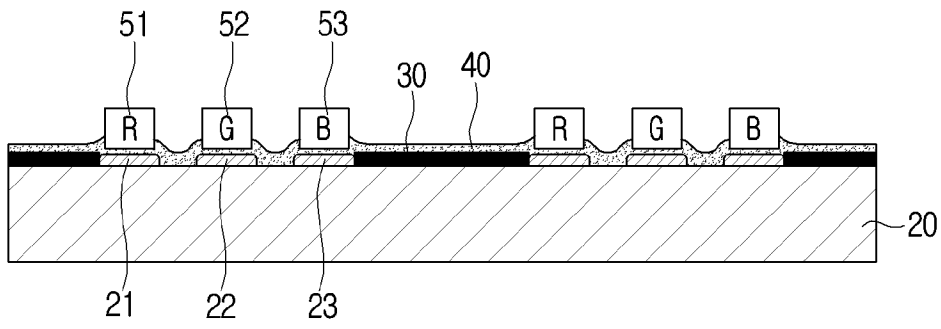
[도6]



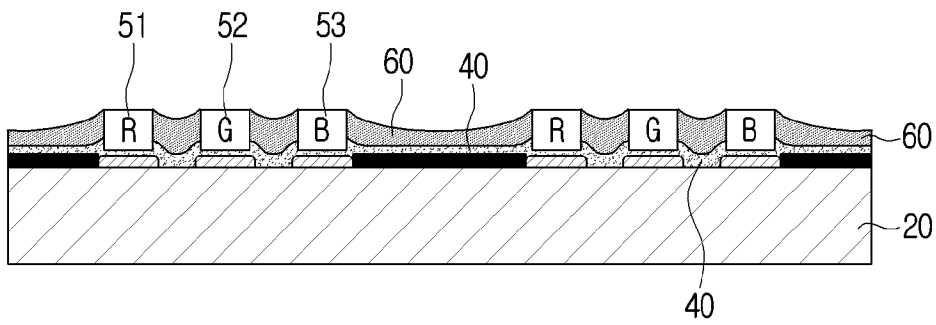
[도7]



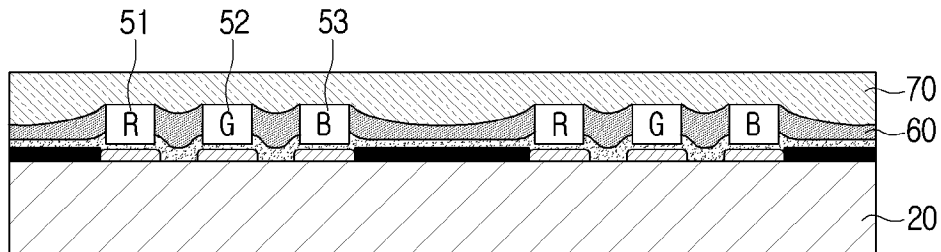
[도8]



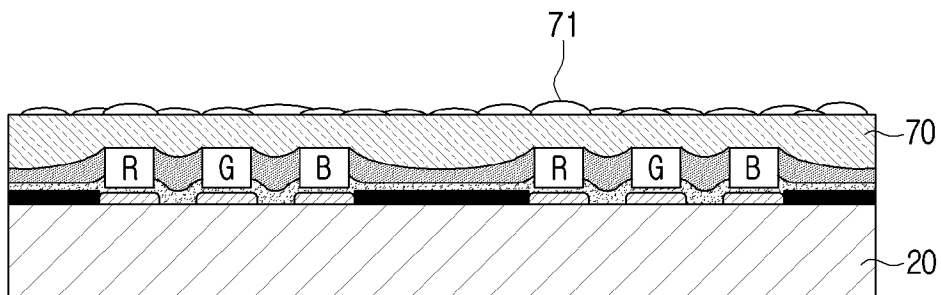
[도9]



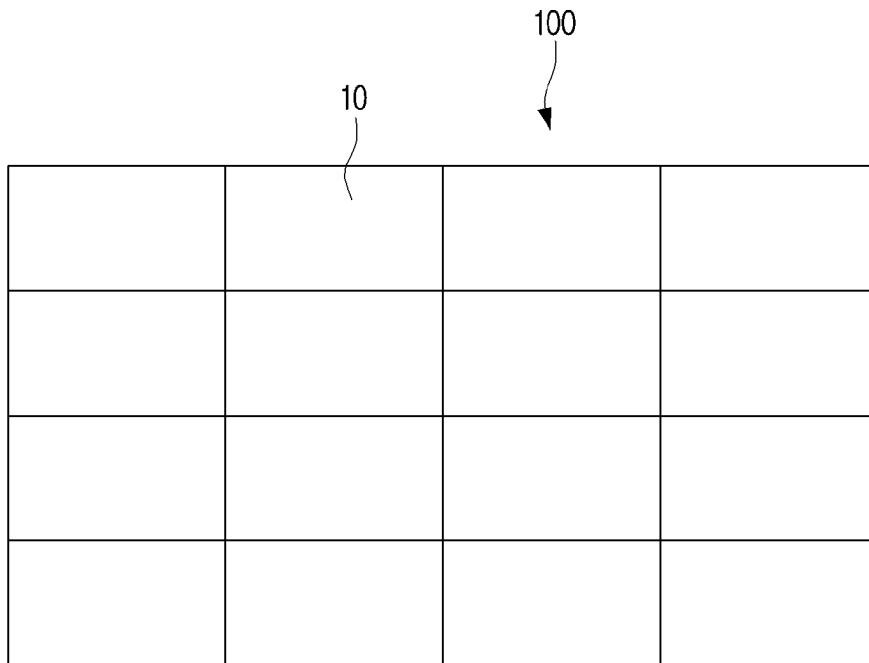
[도10]



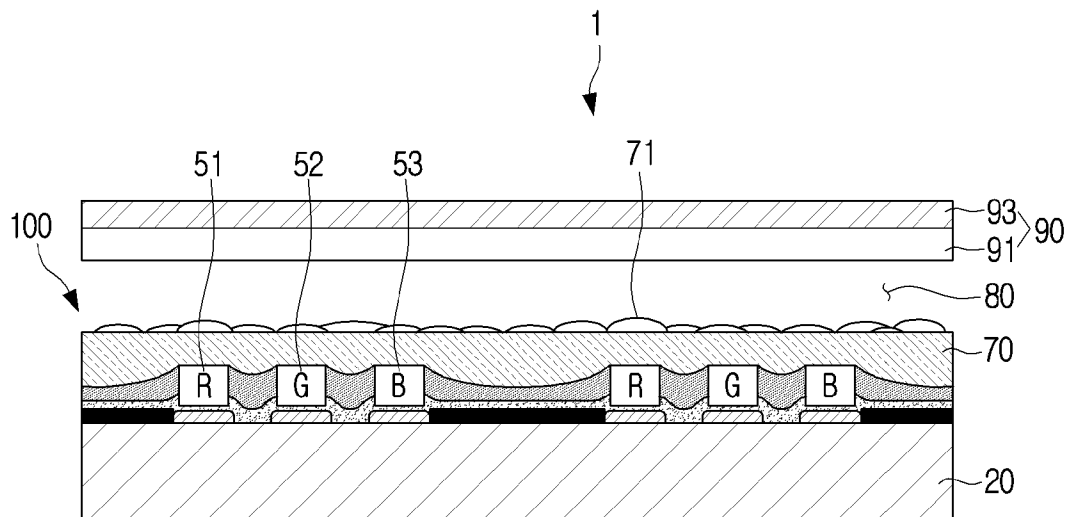
[도11]



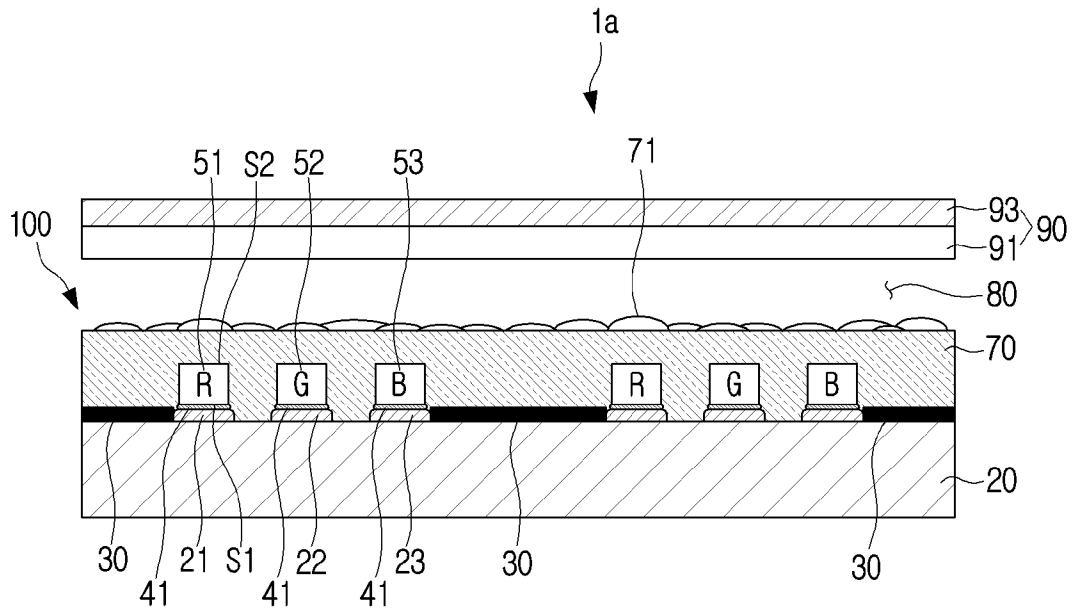
[도12]



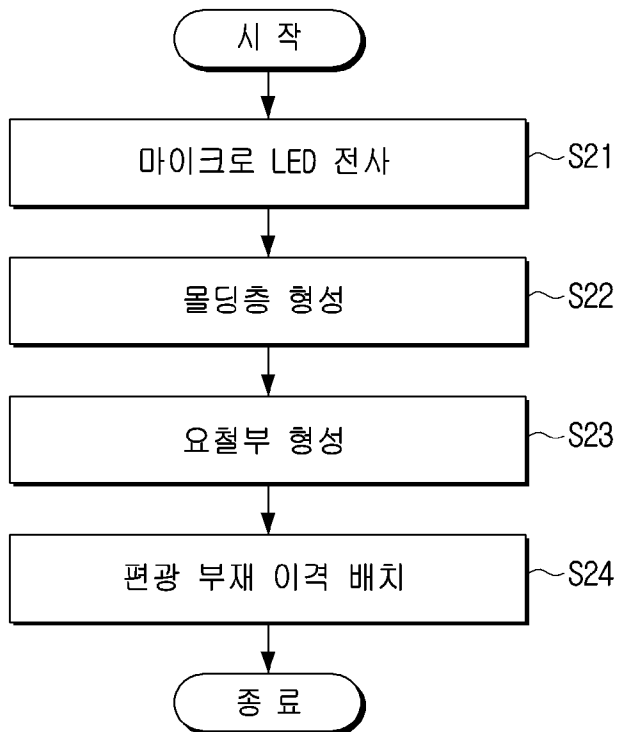
[도13]



[도14]



[도15]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/001292

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**H01L 25/075**(2006.01)i; **G09F 9/302**(2006.01)i; **H01L 27/12**(2006.01)i; **H01L 25/16**(2006.01)i; **H01L 33/54**(2010.01)i;  
**H01L 33/58**(2010.01)i; **H01L 33/62**(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 25/075(2006.01); F21S 2/00(2006.01); F21V 19/00(2006.01); H01L 33/36(2010.01); H01L 33/48(2010.01);  
H01L 33/50(2010.01); H01L 33/54(2010.01); H01L 33/58(2010.01)

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: 마이크로 LED(micro-LED), 몰딩층(molding layer), 요철부(concave-convex part), 편광부재(polarizing member), 이격(spaced apart)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | KR 10-1251962 B1 (HEESUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 08 April 2013 (2013-04-08)<br>See paragraphs [0014]-[0021], claim 1 and figure 3.             | 1-15                  |
| Y         | KR 10-2018-0063687 A (LG ELECTRONICS INC.) 12 June 2018 (2018-06-12)<br>See paragraphs [0016] and [0113]-[0164], claim 1 and figures 11a-11b.  | 1-15                  |
| Y         | KR 10-2020-0029191 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 18 March 2020 (2020-03-18)<br>See paragraph [0047] and figures 5a-5c.                     | 6-9,15                |
| A         | WO 2012-057163 A1 (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY CORPORATION et al.) 03 May 2012 (2012-05-03)<br>See paragraphs [0033]-[0049] and figures 1-3. | 1-15                  |
| A         | KR 10-2019-0062725 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 June 2019 (2019-06-07)<br>See entire document.                                         | 1-15                  |



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  
“D” document cited by the applicant in the international application  
“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

**23 September 2021**

Date of mailing of the international search report

**23 September 2021**

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2021/001292**

| Patent document<br>cited in search report |                 |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-----------------|----|--------------------------------------|-------------------------|----|--------------------------------------|
| KR                                        | 10-1251962      | B1 | 08 April 2013                        | KR 10-2013-0022251      | A  | 06 March 2013                        |
| KR                                        | 10-2018-0063687 | A  | 12 June 2018                         | CN 110050511            | A  | 23 July 2019                         |
|                                           |                 |    |                                      | EP 3550937              | A1 | 09 October 2019                      |
|                                           |                 |    |                                      | EP 3550937              | B1 | 07 April 2021                        |
|                                           |                 |    |                                      | KR 10-1947643           | B1 | 13 February 2019                     |
|                                           |                 |    |                                      | US 10861906             | B2 | 08 December 2020                     |
|                                           |                 |    |                                      | US 2019-0295996         | A1 | 26 September 2019                    |
|                                           |                 |    |                                      | WO 2018-101539          | A1 | 07 June 2018                         |
| KR                                        | 10-2020-0029191 | A  | 18 March 2020                        | CN 112673473            | A  | 16 April 2021                        |
|                                           |                 |    |                                      | EP 3815144              | A1 | 05 May 2021                          |
|                                           |                 |    |                                      | TW 202017208            | A  | 01 May 2020                          |
|                                           |                 |    |                                      | US 2020-0083397         | A1 | 12 March 2020                        |
|                                           |                 |    |                                      | WO 2020-054992          | A1 | 19 March 2020                        |
| WO                                        | 2012-057163     | A1 | 03 May 2012                          | CN 203192853            | U  | 11 September 2013                    |
|                                           |                 |    |                                      | WO 2012-057163          | A1 | 12 May 2014                          |
| KR                                        | 10-2019-0062725 | A  | 07 June 2019                         | EP 3703132              | A1 | 02 September 2020                    |
|                                           |                 |    |                                      | US 2020-0388731         | A1 | 10 December 2020                     |
|                                           |                 |    |                                      | WO 2019-107825          | A1 | 06 June 2019                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         |                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b><br><b>H01L 25/075(2006.01)i; G09F 9/302(2006.01)i; H01L 27/12(2006.01)i; H01L 25/16(2006.01)i; H01L 33/54(2010.01)i; H01L 33/58(2010.01)i; H01L 33/62(2010.01)i</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                         |                                               |
| <b>B. 조사된 분야</b><br>조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)<br>H01L 25/075(2006.01); F21S 2/00(2006.01); F21V 19/00(2006.01); H01L 33/36(2010.01); H01L 33/48(2010.01); H01L 33/50(2010.01); H01L 33/54(2010.01); H01L 33/58(2010.01)<br>조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌<br>한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC<br>일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC<br>국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))<br>eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 마이크로 LED(micro-LED), 몰딩층(molding layer), 요철부(concave-convex part), 편광부재(polarizing member), 이격(spaced apart)                                                      |                                                                                                         |                                               |
| <b>C. 관련 문헌</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         |                                               |
| 카테고리*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                                              | 관련 청구항                                        |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | KR 10-1251962 B1 (희성전자 주식회사) 2013.04.08<br>단락 [0014]-[0021], 청구항 1 및 도면 3                               | 1-15                                          |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | KR 10-2018-0063687 A (엘지전자 주식회사) 2018.06.12<br>단락 [0016],[0113]-[0164], 청구항 1 및 도면 11a-11b              | 1-15                                          |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | KR 10-2020-0029191 A (삼성전자주식회사) 2020.03.18<br>단락 [0047] 및 도면 5a-5c                                      | 6-9,15                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | WO 2012-057163 A1 (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY CORPORATION 등) 2012.05.03<br>단락 [0033]-[0049] 및 도면 1-3 | 1-15                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | KR 10-2019-0062725 A (삼성전자주식회사) 2019.06.07<br>전체 문헌                                                     | 1-15                                          |
| <input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                         |                                               |
| * 인용된 문헌의 특별 카테고리:<br>“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌<br>“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌<br>“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌<br>“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌<br>“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌<br>“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌<br>“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌<br>“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.<br>“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.<br>“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌 |                                                                                                         |                                               |
| 국제조사의 실제 완료일<br><b>2021년09월23일(23.09.2021)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                         | 국제조사보고서 발송일<br><b>2021년09월23일(23.09.2021)</b> |
| ISA/KR의 명칭 및 우편주소<br>대한민국 특허청<br>(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)<br>팩스 번호 +82-42-481-8578                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                         | 심사관<br>박혜련<br>전화번호 +82-42-481-3463            |

| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌               | 공개일        |
|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| KR 10-1251962 B1      | 2013/04/08 | KR 10-2013-0022251 A | 2013/03/06 |
| KR 10-2018-0063687 A  | 2018/06/12 | CN 110050511 A       | 2019/07/23 |
|                       |            | EP 3550937 A1        | 2019/10/09 |
|                       |            | EP 3550937 B1        | 2021/04/07 |
|                       |            | KR 10-1947643 B1     | 2019/02/13 |
|                       |            | US 10861906 B2       | 2020/12/08 |
|                       |            | US 2019-0295996 A1   | 2019/09/26 |
|                       |            | WO 2018-101539 A1    | 2018/06/07 |
| KR 10-2020-0029191 A  | 2020/03/18 | CN 112673473 A       | 2021/04/16 |
|                       |            | EP 3815144 A1        | 2021/05/05 |
|                       |            | TW 202017208 A       | 2020/05/01 |
|                       |            | US 2020-0083397 A1   | 2020/03/12 |
|                       |            | WO 2020-054992 A1    | 2020/03/19 |
| WO 2012-057163 A1     | 2012/05/03 | CN 203192853 U       | 2013/09/11 |
|                       |            | WO 2012-057163 A1    | 2014/05/12 |
| KR 10-2019-0062725 A  | 2019/06/07 | EP 3703132 A1        | 2020/09/02 |
|                       |            | US 2020-0388731 A1   | 2020/12/10 |
|                       |            | WO 2019-107825 A1    | 2019/06/06 |