(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023 년 2 월 9 일 (09.02.2023)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2023/014042 A1

(51) 국제특허분류:
H01L 27/15 (2006.01) *G09G 3/32* (2006.01)
H01L 27/12 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/011388

(22) 국제출원일: 2022 년 8 월 2 일 (02.08.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0102484 2021 년 8 월 4 일 (04.08.2021) KR

(71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (**KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION**) [KR/KR]; 02841 서울특별시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).

(72) 발명자: **김태근 (KIM, Tae Geun)**; 13568 경기도 성남시 분당구 양현로 88, 503동 1403호, Gyeonggi-do (KR). **손경락 (SON, Kyung Rock)**; 01901 서울특별시 노원구 석계로 49, 110동 301호, Seoul (KR). **김준영 (KIM, Jun Young)**; 13013 경기도 하남시 위례순환로 270, 6503동 705호, Gyeonggi-do (KR).

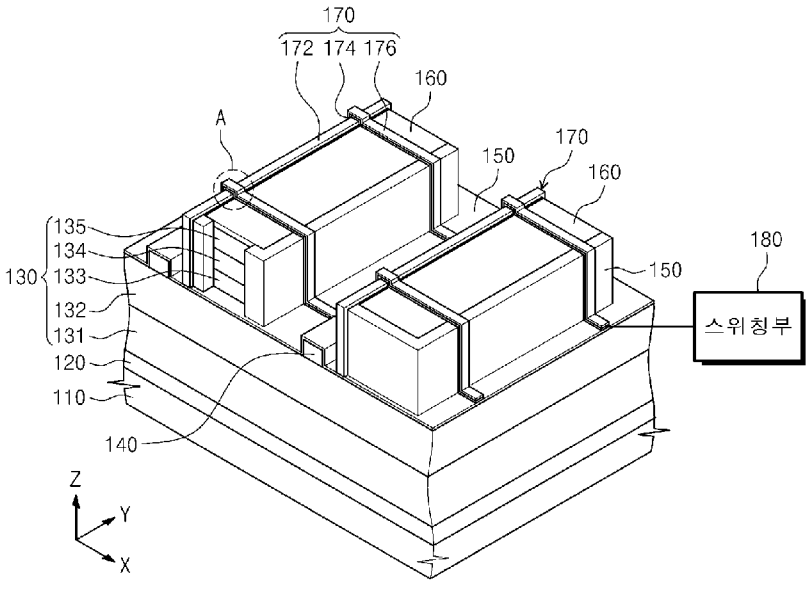
(74) 대리인: **강일신 등 (KANG, Il Shin** et al.); 06753 서울특별시 서초구 바우뫼로 150, 2층, Seoul (KR).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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,

(54) Title: MICRO LIGHT-EMITTING DIODE DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR DRIVING SAME

(54) 발명의 명칭: 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 및 이의 구동 방법



180 ... Switching part

(57) Abstract: Disclosed are a micro light-emitting diode display device having a change-in-resistance switching electrode capable of preventing crosstalk, and method for driving same. The micro light-emitting diode display device according to one embodiment of the present invention comprises: a substrate; a light-emitting part formed on the substrate; and a change-in-resistance switching electrode formed on the light-emitting part and formed so as to change in resistance by means of a switching power supply. The change-in-resistance switching electrode comprises: a lower metal line formed on the light-emitting part; an insulating line formed on the lower metal line so as to intersect the lower metal line, and comprising an insulating material; and an upper metal line laminated on the insulating line.

WO 2023/014042 A1

[다음 쪽 계속]

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))

(57) 요약서: 크로스토크(Cross-talk) 현상을 방지할 수 있는 저항변화 스위칭 전극을 갖는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 및 이의 구동 방법이 개시된다. 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치는 기판; 상기 기판 상에 형성되는 발광부; 및 상기 발광부 상에 형성되고, 스위칭 전원에 의해 저항이 변화하도록 구성되는 저항변화 스위칭 전극;을 포함한다. 상기 저항변화 스위칭 전극은: 상기 발광부 상에 형성되는 하부 금속 라인; 상기 하부 금속 라인 상에 상기 하부 금속 라인과 교차하도록 형성되고, 절연체 물질을 포함하는 부도체 라인; 및 상기 부도체 라인 상에 적층되는 상부 금속 라인;을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 및 이의 구동 방법

기술분야

[1] 본 발명은 마이크로 발광소자 디스플레이 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 크로스토크(Cross-talk) 현상을 방지할 수 있는 저항변화 스위칭 전극을 갖는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 및 이의 구동 방법에 관한 것이다.

[2] 본 발명은 과학기술정보통신부의 (이공)리더연구자지원 창의연구 (과제고유번호: 1711112266, 세부과제번호: 2016R1A3B190824923, 연구과제명: 유리투명전극 기반 고효율 광전소자 연구, 과제관리기관: 한국연구재단, 과제수행기관: 고려대학교, 연구기간: 2021.03.01. ~ 2022.02.28.)의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다. 한편, 본 발명의 모든 측면에서 한국 정부의 재산 이익은 없다.

배경기술

[3] 수동형 매트릭스(passive matrix) 기반 디스플레이 장치는 디스플레이 구동을 위해 데이터(Data) 라인과 스캔(Scan) 라인이 서로 교차하는 매트릭스 형태로 구현된다. 수동형 매트릭스 기반 디스플레이 장치는 데이터 라인과 스캔 라인이 교차하는 교점마다 픽셀에 해당하는 발광소자가 배치되며, 데이터 라인과 스캔 라인에 순차적으로 전압 신호가 인가되면서 두 라인에서 발생하는 전압 차이에 의해 픽셀에 전류가 형성되고, 전류가 흐르는 부분에서 빛이 발광하게 된다. 이러한 수동형 매트릭스 구동 방식은 조작 방식이 매우 간단하고, 능동형 매트릭스(active matrix) 구동 방식에 비해 구조 및 제조 방법이 비교적 간단하며, 박막 트랜지스터(TFT; thin film transistor)와 같은 부가적인 소자가 필요 없어 디스플레이 제작 비용이 비교적 저렴한 장점이 있다.

[4] 하지만, 수동형 매트릭스 기반 디스플레이 장치는 픽셀이 순차적으로 한 라인 단위로 작동하기 때문에 라인의 수가 많아질수록 고해상도 및 고품질의 디스플레이를 구현하기 어려운 단점이 있으며, 이는 각 라인의 교점에 위치한 픽셀 당 동작 시간이 짧아져 디스플레이 이미지의 품질과 밝기를 저하시키는 원인으로 작용한다. 그리고 라인 수가 증가하게 되면 인접 화소간 간격이 줄어듦에 따라 크로스토크(Cross-talk)라고 하는 간섭 현상(예를 들어, 이미지 잔상 현상)이 발생되어 디스플레이 장치의 치명적인 문제로 작용하게 된다.

[5] 따라서, 수동형 매트릭스 구동은 SVGA급 화질(800 × 600) 이하의 해상도에서만 적용이 가능하며, 이보다 높은 해상도를 지닌 동영상과 같은 급속도로 변하는 이미지 정보를 표현하기에는 부적절하다. 더욱이 차세대 디스플레이로 언급되는 아주 작은 발광소자를 가진 마이크로 LED 디스플레이의

경우, 단위 면적당 존재하는 픽셀의 개수와 밀도가 급격히 높아지게 되어, 이러한 크로스토크 현상이 보다 현저하게 발생하게 되며, 이는 글자 및 이미지 구현에 매우 치명적인 단점으로 작용한다.

[6] 한편, 발광소자 전사 기술 없이 디스플레이를 구현하는 방식으로는, 인접 픽셀 사이에 존재하는 전도성 물질(또는 반도체층)을 식각하여 각각의 픽셀을 전기적으로 독립 및 고립을 시켜주는 아이솔레이션 에칭(Isolation etching) 방식이 있다. 이는 n-형 GaN 반도체 층에 증착된 n-금속전극에서 주입되는 전자가 인접 픽셀로 이동할 수 있는 경로를 식각 방식을 사용하여 제거함으로써 전기적으로 인접 픽셀과의 간섭 현상을 차단시키는 방식이다.

[7] 하지만, 아이솔레이션 에칭 방식은 수 ㎛ 두께를 가지는 비교적 딱딱한 GaN 반도체층을 식각하기 위해 일반적인 식각 방식이 아닌 두 개 이상의 전력 발생기(power generator)를 이용하여 ICP-RIE 식각 방식을 사용해야 하고, 또한 이 과정에서 염소가스(Cl_2)와 같은 유독가스를 사용해야 하기 때문에 비경제적이며 친환경적이지 못하다. 또한, 크로스토크를 완벽하게 없애고자 식각되는 깊이(etching depth)를 깊게 할수록 식각되는 측벽의 면적도 넓어지게 되고, 측벽에서 발생하는 비발광재결합 준위에 의해 소자의 성능이 급격히 저하된다. 이를 방지하고자 식각 깊이를 일정한 수준 이하로 제한하게 되면, 크로스토크 현상이 남게 되어 해상도 높은 디스플레이 구현에 제한적인 요소로 작용한다.

[8] 발광소자 전사 기술을 사용하는 경우, 픽셀을 GaN 기판에서 물리적으로 컷팅(다이싱(dicing))을 한 후 디스플레이 기판에 전사하기 때문에 인접 픽셀간 전기적인 차단이 완벽하게 이루어진다. 하지만, 수 마이크로 크기를 갖는 마이크로 LED 광원(픽셀)을 수백만개 수준으로 컷팅 및 전사를 해야 하므로, 컷팅 기계 및 전사 기술의 정확도 및 수율 문제가 큰 이슈로 작용하고 있다. 더욱이, 디스플레이 기판에 마이크로 LED 광원의 전사가 완벽하게 진행되더라도 5000 PPI 이상의 고해상도, 고밀도 어레이 디스플레이를 구현하기 위해서는 데이터/스캔 라인 간격도 매우 좁아지게 되는데, 이때 라인간의 간격이 매우 좁아 한 라인에만 전압 신호를 인가하더라도 인접하고 있는 주변 라인들까지 전압 신호가 일부 인가되며, 이로 인해 전기적 크로스토크 현상은 더욱 현저하게 나타날 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[9] 본 발명은 크로스토크(Cross-talk) 현상을 방지할 수 있는 저항변화 스위칭 전극을 갖는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 및 이의 구동 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

[10] 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치는 기판; 상기 기판 상에 형성되는 발광부; 및 상기 발광부 상에 형성되고, 스위칭 전원에 의해

저항이 변화하도록 구성되는 저항변화 스위칭 전극;을 포함한다.

[11] 상기 저항변화 스위칭 전극은: 상기 발광부 상에 형성되는 하부 금속 라인; 상기 하부 금속 라인 상에 상기 하부 금속 라인과 교차하도록 형성되고, 절연체 물질을 포함하는 부도체 라인; 및 상기 부도체 라인 상에 적층되는 상부 금속 라인;을 포함한다.

[12] 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치는 상기 기판 상에 형성되고, 공통 접지 전압이 인가되는 n-형 전극; 및 상기 n-형 전극을 상기 저항변화 스위칭 전극으로부터 절연시키도록 형성되는 절연층;을 더 포함할 수 있다. 상부 금속 라인은 p-형 전극을 포함할 수 있다.

[13] 상기 저항변화 스위칭 전극은: 상기 상부 금속 라인에 스위칭 전기신호를 인가하여 상기 부도체 라인에 전류 패스를 형성하거나 제거하도록 구성되는 스위칭부;를 더 포함할 수 있다.

[14] 상기 스위칭부는 상기 하부 금속 라인에 데이터 전압이 인가되기 직전에 상기 상부 금속 라인에 셋 전압을 인가하여 상기 부도체 라인에 전류 패스를 형성함으로써 상기 저항변화 스위칭 전극을 동작 상태로 전환하도록 구성될 수 있다.

[15] 상기 스위칭부는 상기 하부 금속 라인에 상기 데이터 전압이 인가된 직후에 상기 상부 금속 라인에 리셋 전압을 인가하여 상기 전류 패스를 제거함으로써 상기 저항변화 스위칭 전극을 비발광 상태로 전환하도록 구성될 수 있다.

[16] 상기 절연체 물질은 상기 스위칭 전기신호에 의해 상기 부도체 라인 내에 산소 공공을 형성하는 산화물 반도체 물질을 포함할 수 있다.

[17] 상기 산화물 반도체 물질은 NiO, ZnO, TaOx, TiOx, HfOx, WOx, AlOx, 및 $Y_3Fe_5O_{12}$ 으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[18] 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 구동 방법은 상기 마이크로 발광소자 디스플레이 장치를 구동하기 위한 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 구동 방법으로서, 스위칭부에 의해, 상기 하부 금속 라인에 데이터 전압이 인가되기 직전에 상기 상부 금속 라인에 셋 전압을 인가하여 상기 부도체 라인에 전류 패스를 형성함으로써 상기 저항변화 스위칭 전극을 동작 상태로 전환하는 단계; 및 상기 스위칭부에 의해, 상기 하부 금속 라인에 상기 데이터 전압이 인가된 직후에 상기 상부 금속 라인에 리셋 전압을 인가하여 상기 전류 패스를 제거함으로써 상기 저항변화 스위칭 전극을 비발광 상태로 전환하는 단계;를 포함한다.

[19] 상기 셋 전압은 상기 동작 상태에서 상기 발광부에 정공 주입을 허용하는 제1 기준 전압 보다 높은 전압으로 설정될 수 있다.

[20] 상기 리셋 전압은 상기 비발광 상태에서 상기 발광부로의 정공 주입을 차단하여 크로스토크를 차단하도록, 제2 기준 전압 보다 낮은 전압으로 설정되고, 상기 제2 기준 전압은 상기 제1 기준 전압 보다 낮은 전압일 수 있다.

발명의 효과

[21] 본 발명의 실시예에 의하면, 크로스토크(Cross-talk) 현상을 방지할 수 있는 저항변화 스위칭 전극을 갖는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 및 이의 구동 방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[22] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치를 포함하는 디스플레이 패널의 모식도이다.

[23] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치의 모식도이다.

[24] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치의 평면도이다.

[25] 도 4는 도 2의 'A'부 확대도이다.

[26] 도 5 내지 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치의 제조 과정을 나타낸 도면이다.

[27] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치를 구성하는 저항변화 스위칭 전극의 온/오프 조절 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[28] 도 12는 디스플레이 구동 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

[29] 도 13은 마이크로 발광소자 디스플레이 장치에 의해 표시되는 이미지의 예시도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[30] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 아울러 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.

[31] 또한, 이하의 도면에서 각 구성은 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이며, 도면 상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다.

[32] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치를 포함하는 디스플레이 패널의 모식도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치를 포함하는 디스플레이 패널(10)은

수동형 매트릭스(passive matrix) 기반 디스플레이 장치로서, 데이터 구동부(20)에 의해 구동되는 다수의 데이터 라인(Data line)과, 스캔 구동부(30)에 의해 구동되는 다수의 스캔 라인(Scan line)이 서로 교차하는 매트릭스 형태로 구현된다. 디스플레이 패널(10)은 데이터 라인과 스캔 라인이 교차하는 교점마다 픽셀에 해당하는 발광소자가 배치되며, 데이터 라인과 스캔 라인에 순차적으로 전압 신호가 인가되면서 두 라인에서 발생하는 전압 차이에 의해 픽셀에 전류가 형성되고, 전류가 흐르는 부분에서 빛이 발광하게 된다.

[33] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치의 모식도이다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치의 평면도이다. 도 4는 도 2의 'A'부 확대도이다. 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치(100)는 기판(110), 버퍼층(120), 발광부(130), n-형 전극(제1 전극)(140), 절연층(150), 확산층(160), 및 저항변화 스위칭 전극(170)을 포함할 수 있다.

[34] 기판(110)은 사파이어 기판, 유리 기판, 실리콘 기판, 반도체 기판, 유연 기판 등의 다양한 기판으로 제공될 수 있다. 발광부(130)는 기판(110) 위의 버퍼층(buffer layer)(120) 상에 형성될 수 있다. 실시예에서, 발광부(130)는 u-GaN(undoped GaN) 층(131), u-GaN 층(131) 상의 n-GaN(n-type doped GaN) 층(132), n-GaN 층(132) 상에 픽셀별로 마련되는 n-GaN 픽셀(133), n-GaN 픽셀(133) 상의 발광 픽셀(134), 및 발광 픽셀(134) 상의 p-GaN(p-type doped GaN) 픽셀(135)을 포함할 수 있다.

[35] n-형 전극(140)은 기판(110) 상에 형성될 수 있다. n-형 전극(140)에는 공통 접지 전압이 인가될 수 있다. 절연층(150)은 n-형 전극(140)을 저항변화 스위칭 전극(170)으로부터 절연시키도록 형성될 수 있다. 확산층(160)은 전류 확산(current spreading)에 의해 발광부(130)의 광 추출 효율을 증대시키는 역할을 하도록 발광부(130) 상에 증착될 수 있다. 확산층(160)은 예를 들어, 인듐주석산화물(ITO; indium tin oxide)와 같은 투광성 물질로 형성될 수 있다.

[36] 저항변화 스위칭 전극(170)은 발광부(130) 상에 형성될 수 있다. 저항변화 스위칭 전극(170)은 스위칭 전원에 의해 저항이 변화하도록 구성될 수 있다. 저항변화 스위칭 전극(170)은 하부 금속 라인(172), 부도체 라인(174), 상부 금속 라인(176), 및 스위칭부(180)를 포함할 수 있다.

[37] 하부 금속 라인(172)은 발광부(130) 상에 형성될 수 있다. 하부 금속 라인(172)은 n-형 전극(140)이 배열되는 제1 방향을 따라 형성될 수 있다. 하부 금속 라인(172)에는 데이터 구동부(20)에 의해 데이터 전압이 인가될 수 있다. 하부 금속 라인(172)은 제1 금속 물질로 형성될 수 있다.

[38] 부도체 라인(174)은 하부 금속 라인(172) 상에 하부 금속 라인(172)과 교차(예를 들어, 수직 교차)하도록 형성될 수 있다. 부도체 라인(174)은 절연체 물질로 형성될 수 있다. 부도체 라인(174)의 절연체 물질은 스위칭 전기신호에 의해 부도체 라인(174) 내에 산소 공공을 형성하는 산화물 반도체 물질로 구성될 수

있다. 산화물 반도체 물질은 NiO, ZnO, TaOx, TiOx, HfOx, WOx, AlOx, 및 $Y_3Fe_5O_{12}$ 으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[39] 상부 금속 라인(176)은 부도체 라인(174) 상에 적층될 수 있다. 상부 금속 라인(176)은 n-형 전극(140) 및 하부 금속 라인(172)이 배열되는 제1 방향과 수직인 제2 방향을 따라 부도체 라인(174)과 나란하게 형성될 수 있다. 상부 금속 라인(176)은 p-형 전극(제2 전극)으로 구성될 수 있다. 상부 금속 라인(176)은 제2 금속 물질로 형성될 수 있다.

[40] 하부 금속 라인(172), 부도체 라인(174), 상부 금속 라인(176)은 저항변화 스위칭 전극(170)이 마이크로 LED 광원의 일부만을 덮어 광 추출 효율 감소를 최소화하도록 증착될 수 있다.

[41] 스위칭부(180)는 상부 금속 라인(176)에 스위칭 전기신호(스캔 신호)를 인가하여 부도체 라인(174)에 전류 패스(current path)(174a)를 형성하거나 제거하도록 구성될 수 있다.

[42] 스위칭부(180)는 하부 금속 라인(172)에 데이터 전압이 인가되기 직전에 상부 금속 라인(176)에 셋(set) 전압을 인가하여 부도체 라인(174)에 전류 패스(174a)를 형성함으로써 저항변화 스위칭 전극(170)을 동작 상태로 전환하도록 구성될 수 있다. 셋 전압은 동작 상태에서 발광부(130)에 정공 주입을 허용하는 제1 기준 전압 보다 높은 전압으로 설정될 수 있다.

[43] 스위칭부(180)는 하부 금속 라인(172)에 데이터 전압이 인가된 직후에 상부 금속 라인(176)에 리셋(reset) 전압을 인가하여 전류 패스(174a)를 제거함으로써 저항변화 스위칭 전극(170)을 비발광 상태로 전환하도록 구성될 수 있다. 리셋 전압은 비발광 상태에서 발광부(130)로의 정공 주입을 차단하여 크로스토크를 차단하도록, 제2 기준 전압 보다 낮은 전압으로 설정될 수 있다. 여기서 제2 기준 전압은 셋 전압과 관련하여 설정된 제1 기준 전압 보다 낮은 전압일 수 있다.

[44] 본 발명의 실시예의 경우, 부도체 물질 내부에 전류 패스를 형성 및 제거해주는 전기신호가 필요하기 때문에 기존 LED의 n-금속전극으로 활용되는 데이터(Data) 라인은 저항변화 스위칭 전극(170)의 하부 금속 라인(172)으로 설계되며, n-형 전극(140)은 공동 접지(ground, ~0V) 라인으로 설계될 수 있다.

[45] 결과적으로, 데이터 라인과 n-형 전극 라인은 서로 평행하게 배열되며, 데이터 라인은 스캔 라인과 크로스바(cross-bar) 어레이 형태로 구성되어, 이 두 라인의 교차점에 존재하는 각각의 저항변화 스위칭 전극의 온/오프 상태를 제어하게 된다. 즉, 데이터 라인은 픽셀에 인가되는 정공의 주입을 제어하기 위한 용도로 사용되어 픽셀의 발광을 제어하게 된다.

[46] 도 5 내지 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치의 제조 과정을 나타낸 도면이다. 도 5 및 도 6을 참조하면, 먼저 도 5에 도시된 바와 같이 메사 에칭(MESA etching) 공정에 의해 GaN 기판(110) 상의 버퍼층(120) 상에 u-GaN 층(131), n-GaN 층(132), n-GaN 픽셀(제1 반도체층)(133), 발광 픽셀(134), 및 p-GaN 픽셀(제2 반도체층)(135)을 포함하는 발광부(130)를

형성한 후, 도 6에 도시된 바와 같이 기판(110) 상의 n-GaN 층(132) 상에 n-형 전극(140)을 증착할 수 있다. 발광 픽셀(134)은 일 예로, 다중 양자우물(MQW; multi-quantum well) 활성층으로 구현될 수 있다.

[47] 다음으로, 도 7에 도시된 바와 같이, n-형 전극(140)과 p-형 전극 간의 간섭을 막기 위한 절연층(passivation layer)(150)을 증착한다. 이후 발광부(130)의 픽셀에서 광 추출 효율을 최대로 이끌어 내기 위해 도 8에 도시된 바와 같이 전류 확산 역할의 확산층(160)을 발광부(130)의 p-GaN 픽셀(135) 상에 증착한다. 확산층(160)은 일 예로, 인듐주석산화물(ITO; indium tin oxide)과 같은 투명 전극으로 구현될 수 있다.

[48] 이어서 도 9에 도시된 바와 같이, 저항변화 스위칭 전극(170)의 하부 금속 라인(172)을 형성하기 위한 금속 물질을 발광부(130)의 p-GaN 픽셀(135) 상에 증착한다. 마지막으로, 하부 금속 라인(172) 상에 부도체 물질과 금속 물질을 순차적으로 증착하여 도 10에 도시된 바와 같이 저항변화 스위칭 전극(170)의 부도체 라인(174)과 상부 금속 라인(176)을 형성할 수 있다.

[49] 상술한 바와 같이, 마이크로 LED 디스플레이 발광부(마이크로 LED 광원)에 저항변화 스위칭 특성을 갖는 전극을 제조한 후, 전극의 스위칭 온/오프(on/off) 특성을 활용하여 고밀도의 디스플레이 어레이 형성시 발생하는 인접 픽셀 간 전기적/광학적 간섭현상인 크로스토크(Cross-talk) 현상을 막을 수 있다.

[50] 부언하면, 마이크로 LED 광원의 p-형 금속 전극(제2 전극)의 증착 이전에 금속/부도체의 이중층 구조를 가지는 새로운 라인을 p-형 금속 전극의 하부에 크로스바(cross-bar) 형태로 설계하여, 마이크로 LED에 주입되는 정공(Hole)의 흐름을 부도체 특성을 이용하여 제어하고, 크로스토크 현상을 완벽하게 억제할 수 있다.

[51] 마이크로 LED의 p-형 전극 구조는 하부금속/부도체/상부금속 형태이며, 상, 하부 금속에 인가되는 전기신호에 따라 부도체 물질 내부에 전류 패스(Current path)를 형성 또는 제거할 수 있다. 이러한 온/오프 스위칭이 가능한 전극을 이용함으로써 주변 픽셀로 인해 전류 및 전압의 간섭을 받더라도 정공의 흐름의 완벽하게 차단 및 조절시켜 줌으로써 수동 매트릭스(PM) 구동 방식에서 발생하는 크로스토크 현상을 제거할 수 있다.

[52] 따라서, 본 발명의 실시예에 의하면, 아이솔레이션 에칭(Isolation etching)과 같은 부가적인 식각 공정을 사용하지 않고 크로스토크 현상(이미지 잔상 현상) 문제를 해결할 수 있다. 또한, 아이솔레이션 에칭을 사용하는 경우, 측벽에 발생하게 되는 비발광재결합 준위로 인해 발광부 소자의 성능이 저하되는데 반해, 본 발명의 실시예에 의하면, 아이솔레이션 에칭을 사용하지 않으므로 그러한 소자 성능저하 문제가 없어 발광부 소자(마이크로 LED)의 전기적/광학적 특성을 향상시킬 수 있다.

[53] 이는 단위 면적 안에 고해상도 이미지를 구현해야 하는 VR(Virtual reality), 피코-프로젝터(pico-projector), 스마트 워치, 스마트 글라스 등과 같은 소형

디스플레이 분야에서 보다 높은 해상도를 가진 수동형 매트릭스 구동 방식의 마이크로 LED 디스플레이 제작을 가능하게 한다.

[54] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치를 구성하는 저항변화 스위칭 전극의 온/오프 조절 방법을 설명하기 위한 도면이다. 이하에서 도 2 및 도 11을 참조하여 저항변화 스위칭 전극(170)의 온/오프 조절 방법에 대해 설명한다. 도 11의 가로축은 저항변화 스위칭 전극(170)의 상부 금속 라인(176)과 하부 금속 라인(172) 간에 인가되는 전압이고, 세로축은 전압 인가에 따라 부도체 라인(174)에 흐르는 전류이다.

[55] 저항변화 스위칭 전극(170)의 온/오프 조절 특성을 확인하기 위한 실험을 위해, 1000 Å 두께의 SiO_2 산화층을 가지는 실리콘 기판(silicon wafer) 상에 티타늄(Ti)과 백금(Pt)을 각각 20 nm, 50 nm 두께로 순차적으로 증착하여 패터닝함으로써 하부 금속 라인을 형성하였다. 그리고, 기판과 하부 금속 라인을 덮도록 이트륨 철 가닛(YIG; Yttrium Iron garnet)을 20 nm 두께로 증착하였다. 이후, 이트륨 철 가닛 위에 다시 백금(Pt)을 100 nm 두께로 증착한 후 패터닝하여 하부 금속 라인과 교차하도록 부도체 라인과 상부 금속 라인을 형성하였다.

[56] 이와 같이 제조된 Ti/Pt 하부 금속 라인 / YIG 부도체 라인 / Pt 상부 금속 라인 구조의 저항 변화 스위칭 전극에 대해 스위칭 전압을 인가하여 저항 변화 특성을 측정하였다. 도 11을 참조하면, 상/하부 금속 라인 간에 인가되는 전압을 서서히 증가시키면 초기 상태에서는 그래프의 'B' 부분처럼 낮은 전류 레벨을 갖다가 3.5 V 부근에서 갑자기 전류가 순간적으로 급격히 증가하는 현상이 발생한다. 이러한 현상은 도 11에 'Set'으로 표시되어 있다. 이러한 'Set' 현상 이후에 전압 인가를 중단하고 다시 0 V 부터 전압을 인가하면, 그래프의 'C' 부분처럼 높은 전류 레벨이 관찰된다. 이 전류 레벨은 '저저항 상태'를 나타내며, 이때의 저항값은 약 58 Ω 수준으로 관찰된다.

[57] 이후 계속적으로 전압을 증가시키면 1 V 부근에서 전류가 순간적으로 급격히 감소하는 현상이 발생하게 되는데, 이러한 현상은 도 11에 'Reset'으로 표시되어 있다. 이 'Reset' 현상으로 인해 저저항 상태가 고저항 상태로 다시 바뀌게 된다. 즉, 'Reset' 현상 이후에 전압 인가를 중단하고, 다시 0 V부터 전압을 인가하면 다시 '고저항 상태'에 해당하는 그래프가 관찰되며, 이때의 저항값은 약 250 MΩ 수준으로 관찰된다. 결론적으로, 저항변화 스위칭 전극(170)의 저저항 상태에 대한 고저항 상태의 온/오프 비율은 약 4×10^6으로 측정되었으며, 이는 전류의 흐름과 차단을 명확하게 전환할 수 있는 수준이다.

[58] 도 12는 디스플레이 구동 방법을 설명하기 위한 예시도이다. 먼저 기존의 디스플레이 구동 방식에 대해 설명하면, 기존 디스플레이 구동 방식은 시퀀스(sequence) 방식으로, 예를 들어 스캔 라인 1 신호에 의해 첫 번째 행의 스캔 라인이 선택되면 발광하고자 하는 픽셀의 데이터 라인(열, Column)도 같이 선택되어 첫 번째 행에서 스캔 라인과 데이터 라인의 교차점에서 전압 차이가 있는 지점의 LED에서 발광이 이루어진다. 그 다음 첫 번째 행의 스캔 라인 신호

및 그에 따른 데이터 라인 신호가 없어지고, 바로 이어서 스캔 라인 2 신호에 의해 두 번째 행의 스캔 라인이 선택되며, 동일하게 두 번째 행에서 발광 대상 픽셀의 데이터 라인이 선택된다.

[59] 이와 같이 순차적으로 스캔 라인이 1번부터 n번까지 선택되면서 그에 맞는 데이터 신호가 인가되며, 이러한 과정이 빠른 시간(~수 μs) 안에 이루어져 사람의 눈에 마치 1부터 n번 라인까지의 신호가 한 번에 켜진 것처럼 인식이 되어 하나의 패턴 및 이미지를 볼 수 있게 된다. 기존의 수동 매트릭스 구동 과정은 1) 스캔 라인 1 신호 인가 및 데이터 라인 신호 입력 단계와, 2) 스캔 라인 1 신호 오프 및 데이터 라인 신호 오프 단계(이후 스캔 라인 n번 까지 반복)의 2 단계로 이루어진다. 즉, 어레이 (n x n) 라인수에 따라 2n 번의 스텝 수가 필요하다.

[60] 반면에, 본 발명의 실시예에 따른 수동 매트릭스 구동 방식의 경우 기존 방식과 같이 시퀀스 방식으로 신호를 입력하는 것은 동일하나, 기존 n-형 전극을 데이터 라인으로 연결하는 것이 아니라 공통 접지(ground ~ 0V) 라인 신호로 연결하고, 데이터 라인은 저항변화 스위칭 전극(170)의 하부 금속 라인으로 연결되는 점에서 차이가 있다. 이러한 연결 상태에서 동작 과정은 다음과 같다.

[61] 첫번째 단계에서, 저항변화 스위칭 전극(170)의 상부 금속 라인에 스캔 라인 1 신호를 인가함과 동시에 하부 금속 라인에 데이터 라인 신호를 입력한다. 이는 셋 신호(셋 전압) 입력에 해당하며, 이에 따라 저항변화 스위칭 전극(170)이 저저항으로 바뀌어, 선택적 정공 주입이 가능해진다.

[62] 두번째 단계에서, 저항변화 스위칭 전극(170)의 하부 금속 라인에 해당하는 데이터 라인을 오프(플로팅, floating) 후, 다시 데이터 라인 신호를 입력한다. 이는 리셋 신호(리셋 전압) 입력에 해당한다. 이에 따라 픽셀 발광 후 저항변화 스위칭 전극이 고저항으로 바뀌고 기존 상태로 복귀하게 된다.

[63] 세번째 단계에서, 저항변화 스위칭 전극(170)의 상부 금속 라인에 스캔 라인 1 신호를 오프시키고, 하부 금속 라인의 데이터 라인 신호를 오프시킨다. 이러한 단계들은 이후 스캔 라인 n번까지 반복되며, 어레이 (n x n) 라인수에 따라 3n 번의 스텝 수가 필요하다.

[64] 결론적으로 디스플레이 어레이의 해상도가 n x n 이라고 가정하면, 입력해야 하는 신호의 스텝이 2n 번에서 3n 번으로 증가하지만, 수십 ns 에서도 저항변화 스위칭 전극(170)이 동작할 수 있으므로, 1초에 60 Hz 주사율을 갖는 일반 디스플레이의 동작속도인 수십 ms를 고려하면, 추가된 스텝 수는 큰 문제가 되지 않는다.

[65] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치에 의해 표시되는 이미지의 예시도이다. 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 발광소자 디스플레이 장치(w/ RS electrodes)를 제조하여 마이크로 LED로 숫자 '8'을 구현한 결과, 본 발명의 실시예에 의하면 아이솔레이션 에칭(w/ isolation etch)을 하지 않고도 크로스토크 잔상 없는 이미지 구현이 가능함을 확인하였다.

[66] 이상 본 발명의 구체적인 실시 형태를 설명하였으나, 이는 예시에 불과한

것으로서, 본 발명은 이에 한정되지 않는 것이며, 본 명세서에 개시된 기초 사상에 따르는 최광의 범위를 갖는 것으로 해석되어야 한다. 당업자는 개시된 실시형태들을 조합, 치환하여 적시되지 않은 형상의 패턴을 실시할 수 있으나, 이 역시 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 것이다. 이외에도 당업자는 본 명세서에 기초하여 개시된 실시형태를 용이하게 변경 또는 변형할 수 있으며, 이러한 변경 또는 변형도 본 발명의 권리범위에 속함은 명백하다.

청구범위

[청구항 1] 기판;
상기 기판 상에 형성되는 발광부; 및
상기 발광부 상에 형성되고, 스위칭 전원에 의해 저항이 변화하도록 구성되는 저항변화 스위칭 전극;을 포함하고,
상기 저항변화 스위칭 전극은:
상기 발광부 상에 형성되는 하부 금속 라인;
상기 하부 금속 라인 상에 상기 하부 금속 라인과 교차하도록 형성되고, 절연체 물질을 포함하는 부도체 라인; 및
상기 부도체 라인 상에 적층되는 상부 금속 라인;을 포함하는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 기판 상에 형성되고, 공통 접지 전압이 인가되는 n-형 전극; 및
상기 n-형 전극을 상기 저항변화 스위칭 전극으로부터 절연시키도록 형성되는 절연층;을 더 포함하고,
상기 상부 금속 라인은 p-형 전극을 포함하는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 저항변화 스위칭 전극은:
상기 상부 금속 라인에 스위칭 전기신호를 인가하여 상기 부도체 라인에 전류 패스를 형성하거나 제거하도록 구성되는 스위칭부;를 더 포함하는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 스위칭부는 상기 하부 금속 라인에 데이터 전압이 인가되기 직전에 상기 상부 금속 라인에 셋 전압을 인가하여 상기 부도체 라인에 전류 패스를 형성함으로써 상기 저항변화 스위칭 전극을 동작 상태로 전환하도록 구성되는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치.

[청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 스위칭부는 상기 하부 금속 라인에 상기 데이터 전압이 인가된 직후에 상기 상부 금속 라인에 리셋 전압을 인가하여 상기 전류 패스를 제거함으로써 상기 저항변화 스위칭 전극을 비발광 상태로 전환하도록 구성되는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치.

[청구항 6] 제3항에 있어서,
상기 절연체 물질은 상기 스위칭 전기신호에 의해 상기 부도체 라인 내에 산소 공공을 형성하는 산화물 반도체 물질을 포함하는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치.

[청구항 7] 제6항에 있어서,

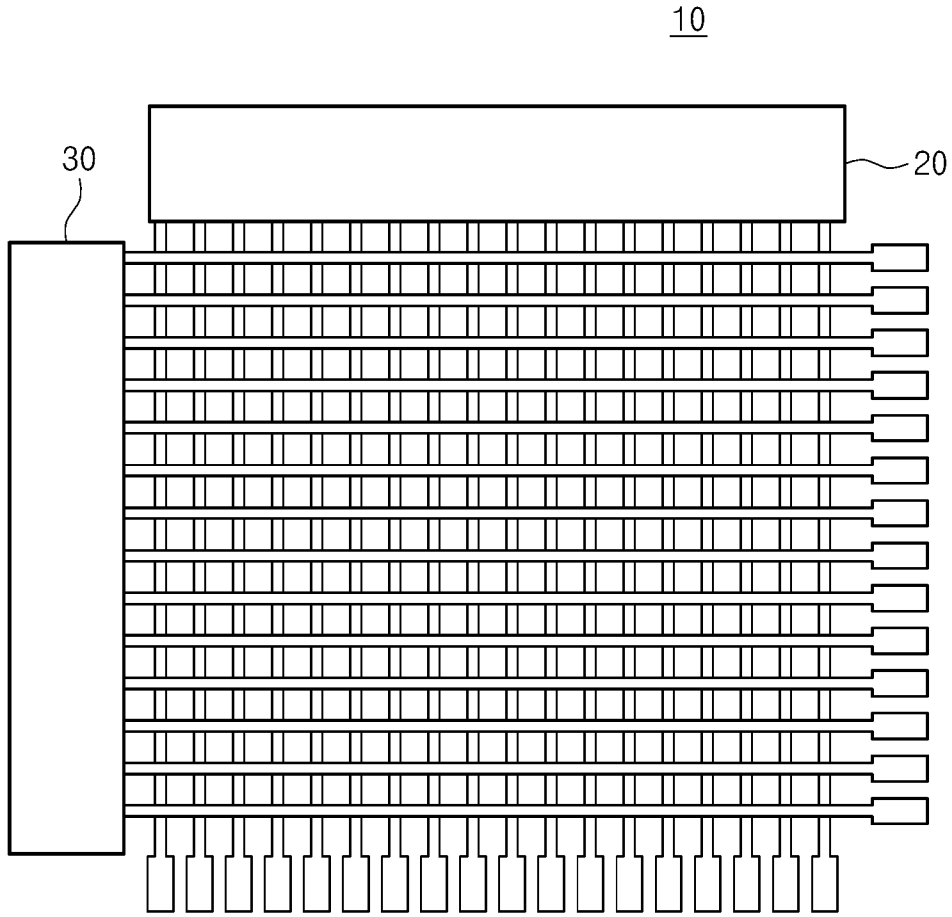
상기 산화물 반도체 물질은 NiO, ZnO, TaOx, TiOx, HfOx, WOx, AlOx, 및 $Y_3Fe_5O_{12}$ 으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 물질을 포함하는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치.

[청구항 8] 제1항의 마이크로 발광소자 디스플레이 장치를 구동하기 위한 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 구동 방법으로서,
스위칭부에 의해, 상기 하부 금속 라인에 데이터 전압이 인가되기 직전에 상기 상부 금속 라인에 셋 전압을 인가하여 상기 부도체 라인에 전류 패스를 형성함으로써 상기 저항변화 스위칭 전극을 동작 상태로 전환하는 단계; 및
상기 스위칭부에 의해, 상기 하부 금속 라인에 상기 데이터 전압이 인가된 직후에 상기 상부 금속 라인에 리셋 전압을 인가하여 상기 전류 패스를 제거함으로써 상기 저항변화 스위칭 전극을 비발광 상태로 전환하는 단계;를 포함하는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 구동 방법.

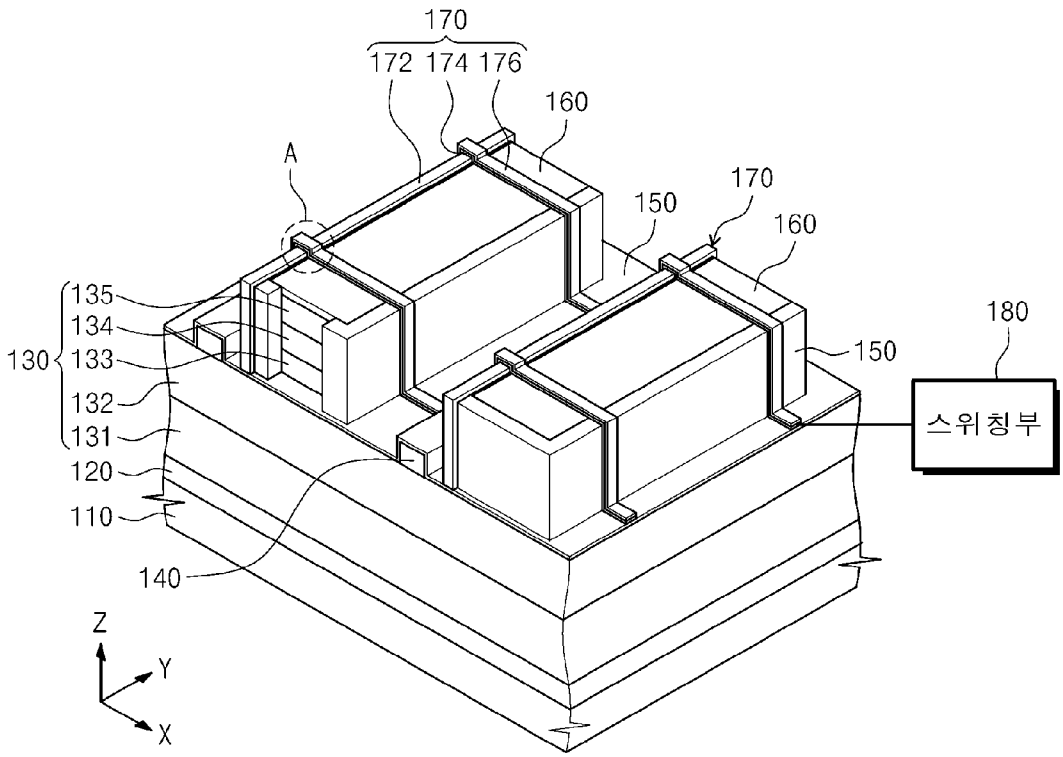
[청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 셋 전압은 상기 동작 상태에서 상기 발광부에 정공 주입을 허용하는 제1 기준 전압 보다 높은 전압으로 설정되는 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 구동 방법.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 리셋 전압은 상기 비발광 상태에서 상기 발광부로의 정공 주입을 차단하여 크로스토크를 차단하도록, 제2 기준 전압 보다 낮은 전압으로 설정되고,
상기 제2 기준 전압은 상기 제1 기준 전압 보다 낮은 전압인 마이크로 발광소자 디스플레이 장치 구동 방법.

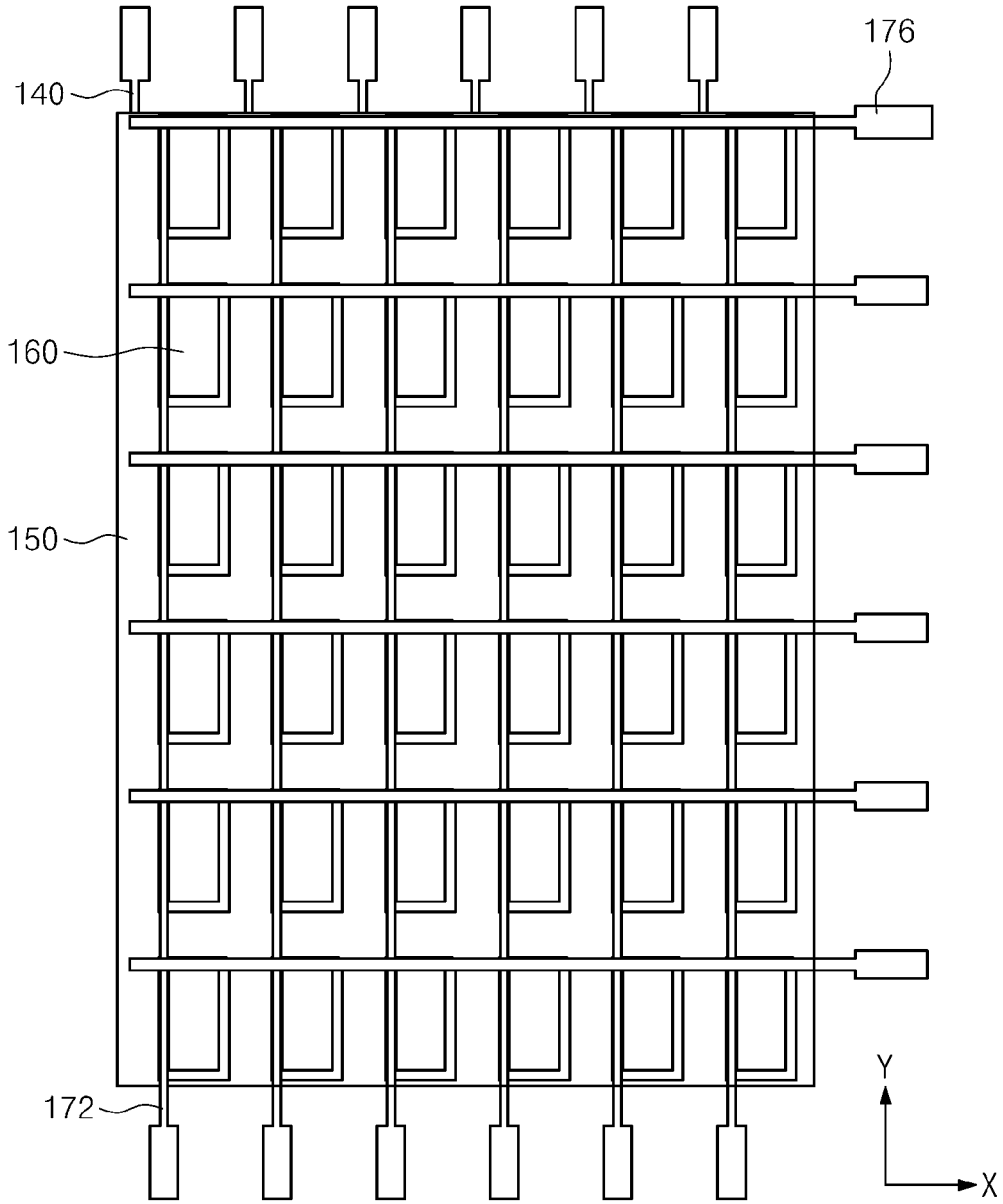
[도1]


10
30
20

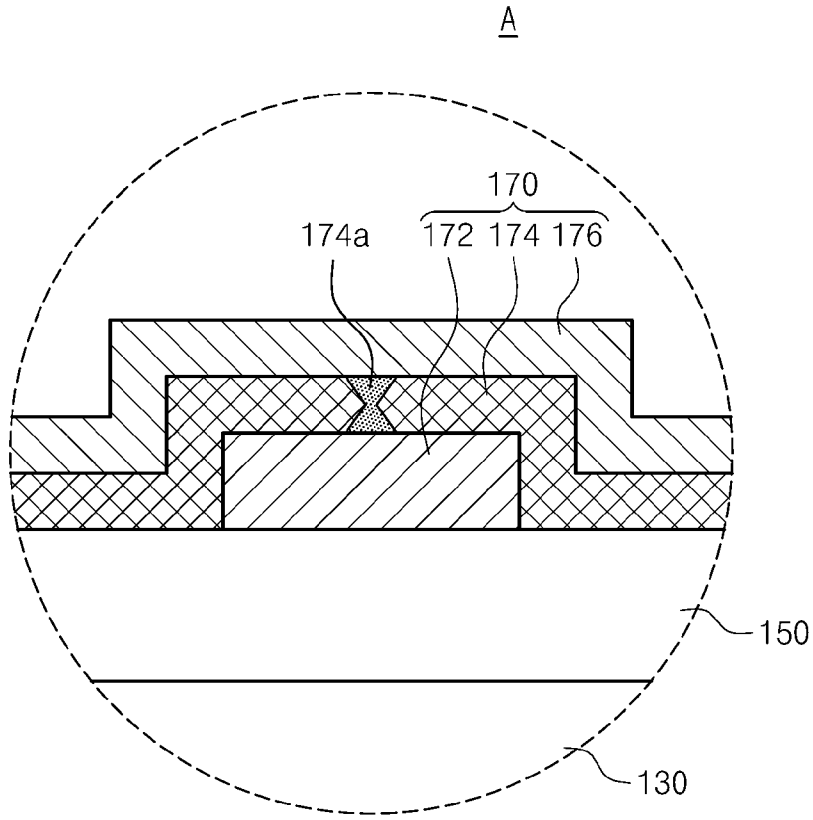
[도2]


170
172 174 176
160
A
150
170
160
135
134
130
133
132
131
120
110
140
150
180
스위칭부
Z
Y
X

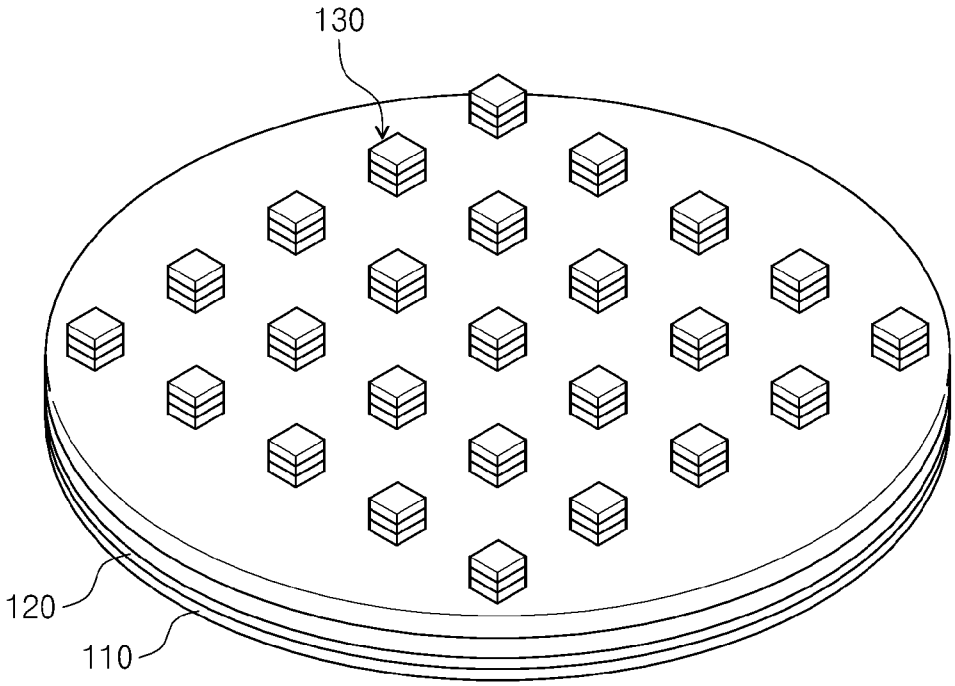
[도3]



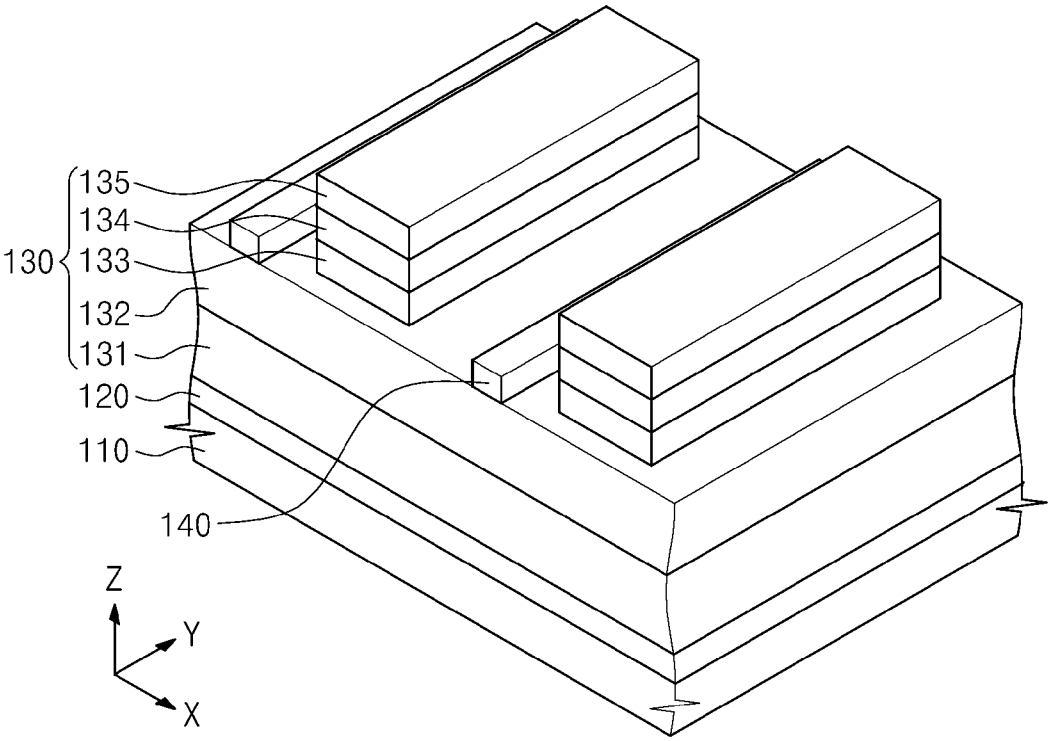
[도4]



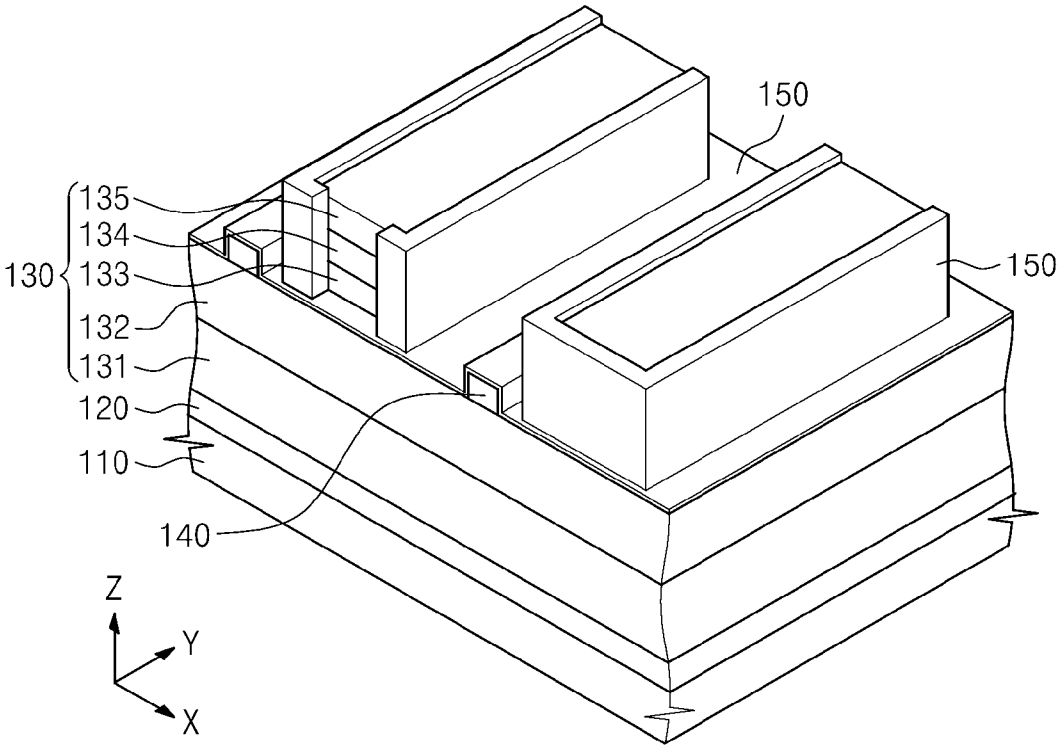
[도5]



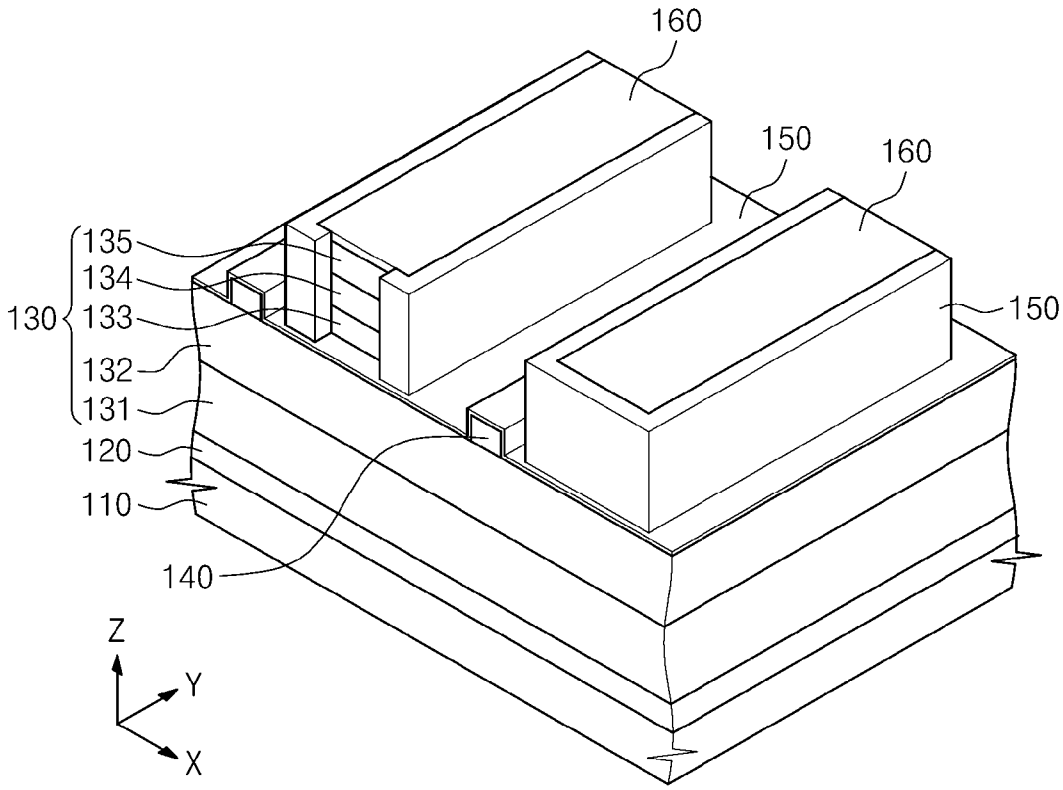
[도6]


135
134
130
133
132
131
120
110
140
Z
Y
X

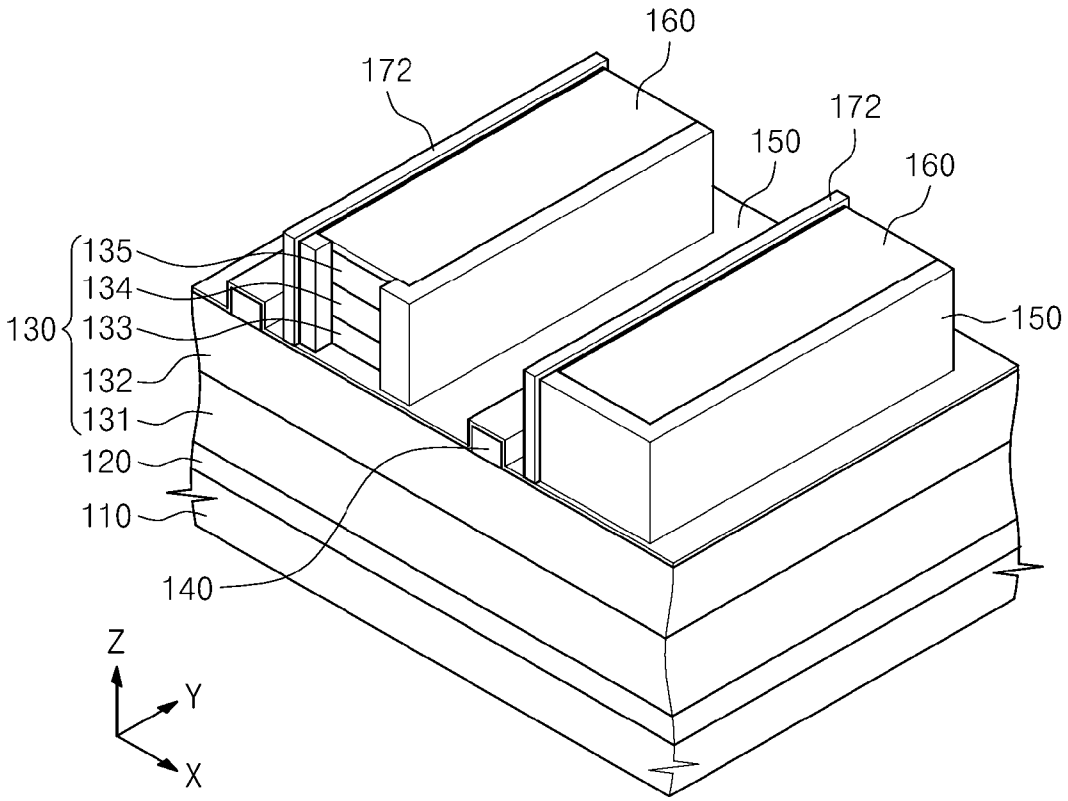
[도7]


150
150
135
134
130
133
132
131
120
110
140
Z
Y
X

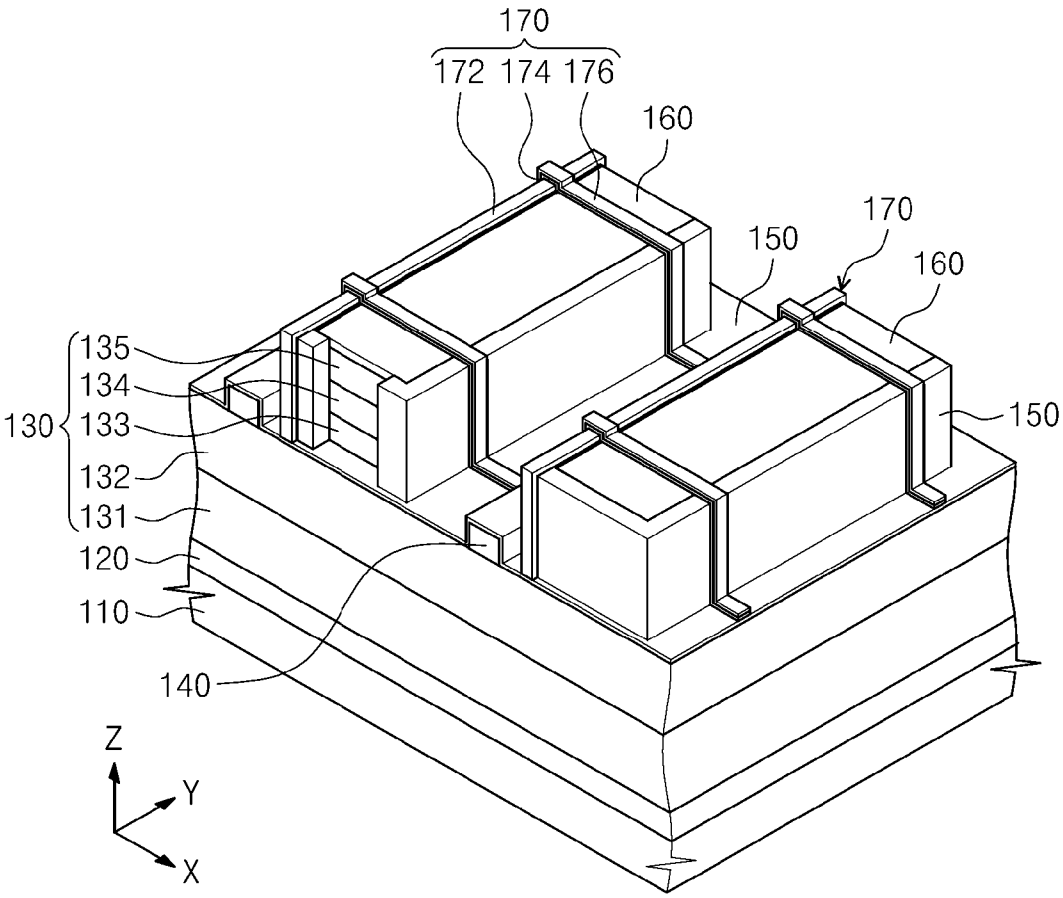
[도8]


160
150
160
135
134
130
133
150
132
131
120
110
140
Z
Y
X

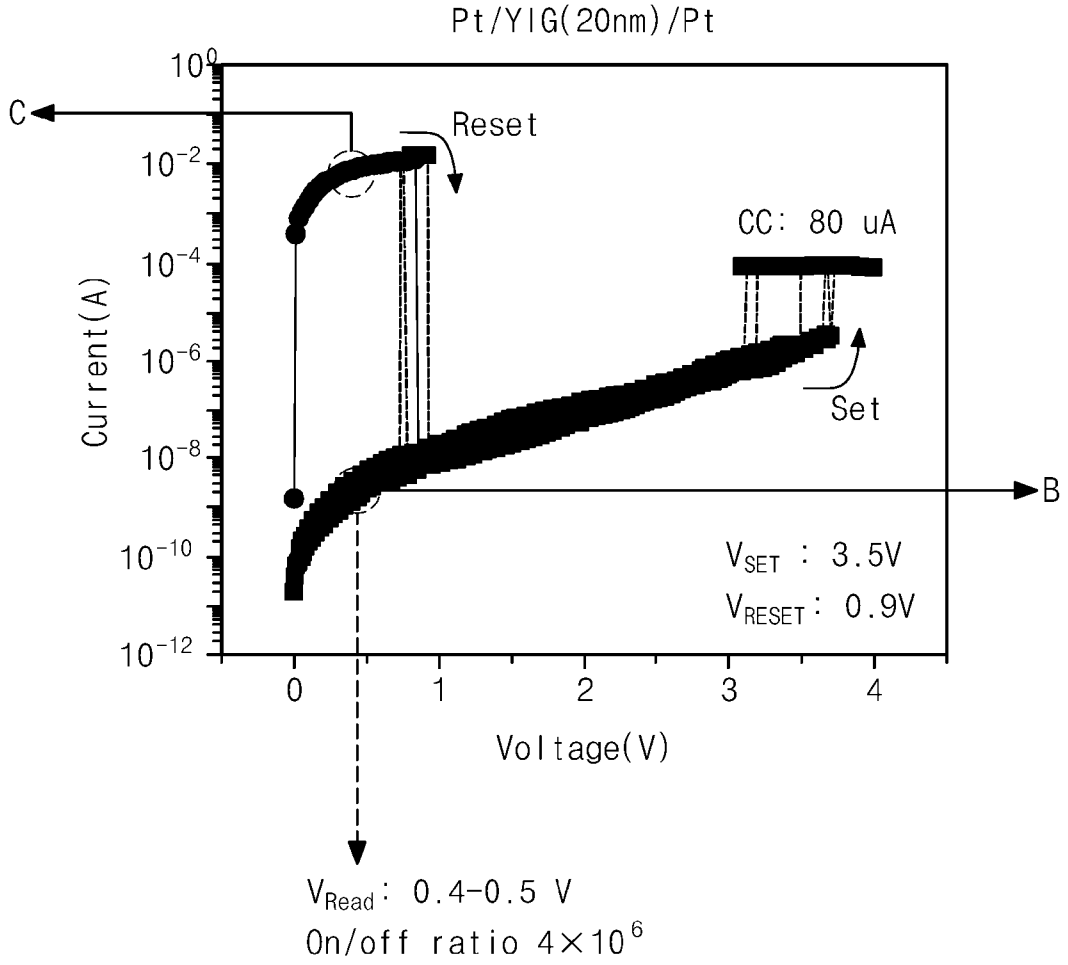
[도9]


160
172
172
150
160
135
134
130
133
150
132
131
120
110
140
Z
Y
X

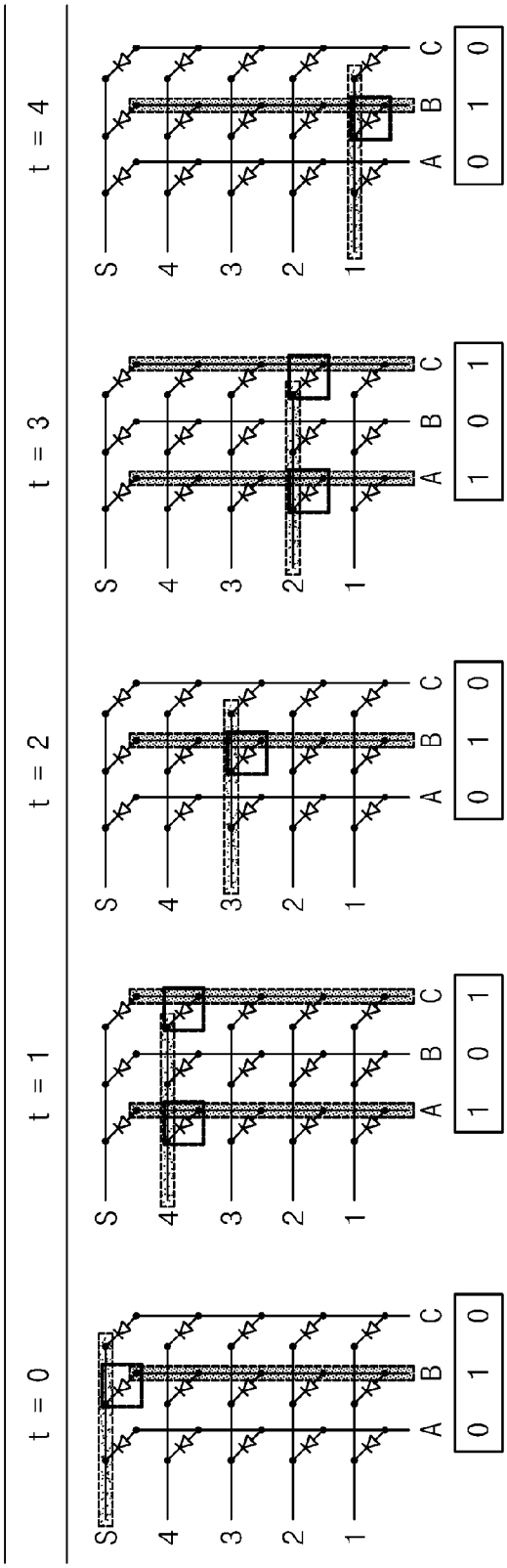
[도10]


170
172 174 176
160
150
170
160
150
135
134
130
133
132
131
120
110
140
Z
Y
X

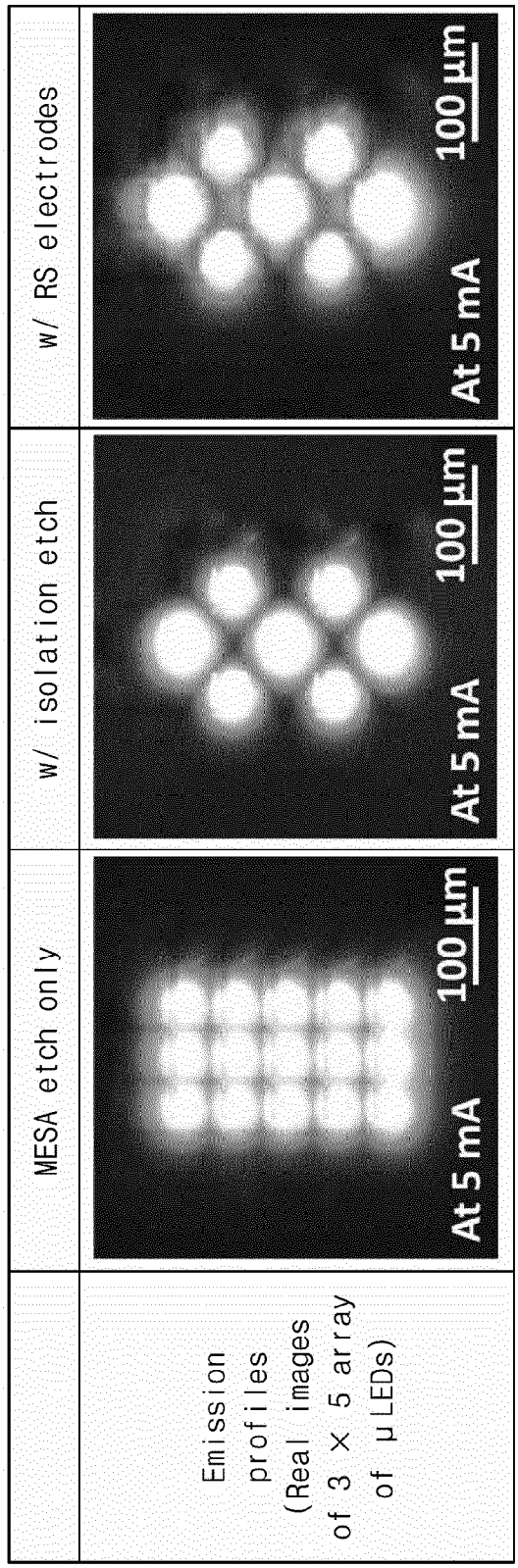
[도11]


Pt/YIG(20nm)/Pt
C
Reset
CC: 80 uA
Set
B
Current(A)
Voltage(V)
V_{SET} : 3.5V
V_{RESET}: 0.9V
V_{Read}: 0.4-0.5 V
On/off ratio 4×10^6

[도12]



[도13]


Emission profiles (Real images of 3 X 5 array of μLEDs)
MESA etch only
w/ isolation etch
w/ RS electrodes
At 5 mA
100 μm
At 5 mA
100 μm
At 5 mA
100 μm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2022/011388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 27/15(2006.01)i; **H01L 27/12**(2006.01)i; **G09G 3/32**(2006.01)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 27/15(2006.01); G06N 3/04(2006.01); G06N 3/067(2006.01); H01L 27/118(2006.01); H01L 33/00(2010.01); H01L 33/38(2010.01); H01L 33/42(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 발광소자 디스플레이(micro LED display), 저항변화 스위칭 전극(resistance change switching electrode), 금속 라인(metal line), 부도체 라인(nonconductor line), 전류 패스(current path, current passage), 크로스토크(cross-talk)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2018-0060640 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 07 June 2018 (2018-06-07) See paragraphs [0006] and [0043]-[0080]; and figures 1-7.	1-10
A	US 2015-0249096 A1 (LUPINO, James John et al.) 03 September 2015 (2015-09-03) See paragraphs [0451]-[0455]; and figure 17.	1-10
A	CN 112949848 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 11 June 2021 (2021-06-11) See paragraphs [0033]-[0124]; and figures 1A-8.	1-10
A	KR 10-2018-0123375 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 16 November 2018 (2018-11-16) See paragraphs [0023]-[0044]; and figures 2-3.	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
"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	Date of mailing of the international search report
15 November 2022	**15 November 2022**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2015-0109710 A (JEJU NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 02 October 2015 (2015-10-02) See paragraphs [0012]-[0024]; and figure 1.	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2022/011388

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2018-0060640 A	07 June 2018	KR 10-2019262 B1	04 November 2019
		WO 2018-101573 A1	07 June 2018
US 2015-0249096 A1	03 September 2015	CN 105518892 A	20 April 2016
		CN 107112049 A	29 August 2017
		US 10475815 B2	12 November 2019
		US 2014-0103471 A1	17 April 2014
		US 2018-0122825 A1	03 May 2018
		US 8952470 B2	10 February 2015
		US 9853053 B2	26 December 2017
		WO 2015-034553 A1	12 March 2015
		WO 2016-099580 A2	23 June 2016
		WO 2016-099580 A3	25 August 2016
CN 112949848 A	11 June 2021	None	
KR 10-2018-0123375 A	16 November 2018	KR 10-1985737 B1	04 June 2019
KR 10-2015-0109710 A	02 October 2015	KR 10-1596936 B1	24 February 2016

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/011388

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 27/15(2006.01)i; **H01L 27/12**(2006.01)i; **G09G 3/32**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 27/15(2006.01); G06N 3/04(2006.01); G06N 3/067(2006.01); H01L 27/118(2006.01); H01L 33/00(2010.01); H01L 33/38(2010.01); H01L 33/42(2010.01)

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: 마이크로 발광소자 디스플레이(micro LED display), 저항변화 스위칭 전극(resistance change switching electrode), 금속 라인(metal line), 부도체 라인(nonconductor line), 전류 패스(current path, current passage), 크로스토크(cross-talk)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2018-0060640 A (고려대학교 산학협력단) 2018.06.07 단락 [0006], [0043]-[0080]; 및 도면 1-7	1-10
A	US 2015-0249096 A1 (JAMES JOHN LUPINO 등) 2015.09.03 단락 [0451]-[0455]; 및 도면 17	1-10
A	CN 112949848 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 2021.06.11 단락 [0033]-[0124]; 및 도면 1A-8	1-10
A	KR 10-2018-0123375 A (고려대학교 산학협력단) 2018.11.16 단락 [0023]-[0044]; 및 도면 2-3	1-10
A	KR 10-2015-0109710 A (제주대학교 산학협력단) 2015.10.02 단락 [0012]-[0024]; 및 도면 1	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 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"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
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2022년11월15일(15.11.2022)	**2022년11월15일(15.11.2022)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	장기정
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-8364**

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2022년 7월)

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2022/011388

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2018-0060640 A	2018/06/07	KR 10-2019262 B1	2019/11/04
		WO 2018-101573 A1	2018/06/07
US 2015-0249096 A1	2015/09/03	CN 105518892 A	2016/04/20
		CN 107112049 A	2017/08/29
		US 10475815 B2	2019/11/12
		US 2014-0103471 A1	2014/04/17
		US 2018-0122825 A1	2018/05/03
		US 8952470 B2	2015/02/10
		US 9853053 B2	2017/12/26
		WO 2015-034553 A1	2015/03/12
		WO 2016-099580 A2	2016/06/23
		WO 2016-099580 A3	2016/08/25
CN 112949848 A	2021/06/11	없음	
KR 10-2018-0123375 A	2018/11/16	KR 10-1985737 B1	2019/06/04
KR 10-2015-0109710 A	2015/10/02	KR 10-1596936 B1	2016/02/24