

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 11월 17일 (17.11.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/182370 A1

- (51) 국제특허분류:
G02F 1/01 (2006.01) G01D 21/02 (2006.01)
G02F 1/1333 (2006.01) G02F 1/017 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/005019
- (22) 국제출원일: 2016년 5월 12일 (12.05.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0067653 2015년 5월 14일 (14.05.2015) KR
10-2016-0057694 2016년 5월 11일 (11.05.2016) KR
- (71) 출원인: 서울대학교산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) [KR/KR]; 08826 서울시 관악구 관악로 1, Seoul (KR). 기초과학연구원 (INSTITUTE FOR BASIC SCIENCE) [KR/KR]; 34047 대전시 유성구 유성대로 1689 번길, 70, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 김대형 (KIM, Daehyeong); 21986 인천시 연수구 송도문화로 28 번길 28 103 동 1005 호, Incheon (KR). 현택환 (HYEON, Taeghwan); 06277 서울시 강남구 남부순환로 2803 108 동 104 호, Seoul (KR). 김재민 (KIM, Jaemin); 05536 서울시 송파구 토성로 38-6, 103 동 601 호, Seoul (KR). 심형준 (SHIM, Hyungjoon); 08787 서울시 관악구 쑥고개로 125, 1602 호, Seoul

(KR). 양지웅 (YANG, Jiwoong); 08789 서울시 관악구 관악로 14 길 108-8 202 호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 강문호 (KANG, Moonho); 06575 서울시 서초구 사평대로 70, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

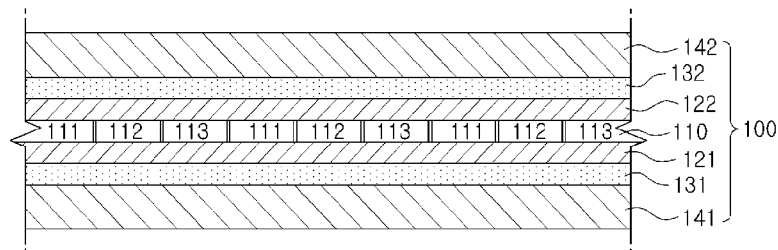
[다음 쪽 계속]

(54) Title: WEARABLE QUANTUM DOT DISPLAY DEVICE AND WEARABLE ELECTRONIC DEVICE COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 웨어러블 양자점 디스플레이 장치 및 이를 포함하는 웨어러블 전자 장치

[도1]

10



(57) Abstract: Provided are a wearable quantum dot display device and a wearable electronic device comprising the same. The wearable quantum dot display device comprises a display layer, and the display layer comprises a first insulating layer, a first electrode layer arranged above the first insulating layer, a first charge delivery layer arranged above the first electrode layer, a quantum dot pattern layer arranged above the first charge delivery layer, a second charge delivery layer arranged above the quantum dot pattern layer, a second electrode layer arranged above the second charge delivery layer, and a second insulating layer arranged above the second electrode layer. The wearable electronic device comprises the wearable quantum dot display device.

(57) 요약서: 웨어러블 양자점 디스플레이 장치 및 이를 포함하는 웨어러블 전자 장치가 제공된다. 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는, 디스플레이층을 포함하고, 상기 디스플레이층은, 제 1 절연층, 상기 제 1 절연층 위에 배치되는 제 1 전극층, 상기 제 1 전극층 위에 배치되는 제 1 전하 전달층, 상기 제 1 전하 전달층 위에 배치되는 양자점 패턴층, 상기 양자점 패턴층 위에 배치되는 제 2 전하 전달층, 상기 제 2 전하 전달층 위에 배치되는 제 2 전극층, 및 상기 제 2 전극층 위에 배치되는 제 2 절연층을 포함한다. 상기 웨어러블 전자 장치는, 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치를 포함한다.



WO 2016/182370 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 웨어러블 양자점 디스플레이 장치 및 이를 포함하는 웨어러블 전자 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 웨어러블 양자점 디스플레이 장치 및 이를 포함하는 웨어러블 전자 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 웨어러블 장치는 스마트 시계 등의 형태로 제작되어 보급되고 있다. 상기 스마트 시계는 손목시계처럼 착용되어 정보를 표시할 수 있고 생체 신호를 측정할 수 있는 센서를 포함하고 있다. 그러나 상기 스마트 시계는 화면이 작아 사용하기 불편하고 사람의 피부와의 접촉이 일정하지 않아 측정된 생체 신호의 신뢰성이 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 웨어러블 양자점 디스플레이 장치를 제공한다.
- [4] 본 발명은 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치를 포함하는 웨어러블 전자 장치를 제공한다.
- [5] 본 발명의 다른 목적들은 다음의 상세한 설명과 첨부한 도면으로부터 명확해질 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는, 디스플레이층을 포함하고, 상기 디스플레이층은, 제1 절연층, 상기 제1 절연층 위에 배치되는 제1 전극층, 상기 제1 전극층 위에 배치되는 제1 전하 전달층, 상기 제1 전하 전달층 위에 배치되는 양자점 패턴층, 상기 양자점 패턴층 위에 배치되는 제2 전하 전달층, 상기 제2 전하 전달층 위에 배치되는 제2 전극층, 및 상기 제2 전극층 위에 배치되는 제2 절연층을 포함한다.
- [7] 상기 양자점 패턴층은 음각 전사 인쇄 방법에 의해 형성될 수 있다.
- [8] 상기 제1 절연층, 상기 제1 전극층, 상기 제1 전하 전달층, 상기 양자점 패턴층, 상기 제2 전하 전달층, 상기 제2 전극층, 및 상기 제2 절연층의 두께의 합은 $3\mu\text{m}$ 이하일 수 있고, 상기 제1 전극층, 상기 제1 전하 전달층, 상기 양자점 패턴층, 상기 제2 전하 전달층, 및 상기 제2 전극층의 두께의 합은 300nm 이하일 수 있다.
- [9] 상기 양자점 패턴층은 레드 양자점 패턴, 그린 양자점 패턴, 및 블루 양자점 패턴 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [10] 상기 양자점 패턴층은 CdSe/ZnS 양자점, CdSe/CdS/ZnS 양자점, Cu-In-Se 양자점, PbS 양자점, 및 InP 양자점 중에서 하나 이상을 포함하는 콜로이드

나노결정 물질로 형성될 수 있다.

- [11] 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 상기 제2 전극층과 상기 제2 절연층 사이에 배치되는 반사 방지층을 더 포함할 수 있다.
- [12] 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 상기 제1 절연층 아래에 배치되고, 생체 신호를 측정하는 신호 센서층을 더 포함할 수 있다.
- [13] 상기 신호 센서층은 활동량 측정 센서, 스트레인 센서, 심박 측정용 센서, PPG 센서, 혈압 측정용 센서, 온도 센서, 혈당 센서, pH 센서 및 인슐린 센서 중에서 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [14] 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 상기 디스플레이층의 위, 내부, 또는 아래에 배치되는 터치 센서층을 더 포함할 수 있다.
- [15] 상기 터치 센서층은 접촉식 정전용량 방식, 압력식 저항막 방식, 표면 초음파 방식, 적외선 광 방식, 적분식 장력 측정방식, 또는 피에조 효과방식의 터치 센서를 포함할 수 있다.
- [16]
- [17] 본 발명의 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 양자점 패턴층을 포함하고, 상기 양자점 패턴층은 음각 전사 인쇄 방법에 의해 형성된다.
- [18] 상기 양자점 패턴층은 양자점 패턴을 포함하고, 상기 양자점 패턴은, 도우너 기관에 양자점층을 형성하는 단계, 상기 양자점층을 스탬프를 이용하여 찍업하는 단계, 상기 스탬프를 이용하여 상기 양자점층을 음각 기관에 접촉시키는 단계, 및 상기 스탬프를 상기 양자점층으로부터 분리시키는 단계를 포함하는 방법에 의해 형성될 수 있다.
- [19] 상기 음각 기관의 표면 에너지는 상기 스탬프의 표면 에너지보다 클 수 있다.
- [20]
- [21] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 제1 양자점 패턴을 포함하는 제1 디스플레이층, 및 상기 제1 디스플레이층 위에 배치되고, 제2 양자점 패턴을 포함하는 제2 디스플레이층을 포함한다.
- [22] 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 상기 제2 디스플레이층 위에 배치되고, 제3 양자점 패턴을 포함하는 제3 디스플레이층을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 양자점 패턴, 상기 제2 양자점 패턴, 및 상기 제3 양자점 패턴은 서로 대응하도록 배치될 수 있다.
- [23] 상기 제1 양자점 패턴은 레드 양자점 패턴이고, 상기 제2 양자점 패턴은 그린 양자점 패턴이며, 상기 제3 양자점 패턴은 블루 양자점 패턴일 수 있다.
- [24]
- [25] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치는, 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치 및 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치에 유선 또는 무선으로 연결되는 제어 장치를 포함한다.
- [26] 상기 제어 장치는 스마트 시계일 수 있다.

- [27] 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 상기 스마트 시계가 표시할 수 없는 크기의 화면을 표시하거나 상기 스마트 시계에 표시되는 화면을 확대하여 표시할 수 있다.
- [28] 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 사람의 피부에 접촉되어 생체 신호를 표시할 수 있다.
- [29] 상기 웨어러블 전자 장치는, 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치 및 상기 스마트 시계 중 하나 이상에 유선 또는 무선으로 연결되고, 사람의 피부에 접촉되어 생체 신호를 측정하는 센싱 장치를 더 포함할 수 있다.
- [30] 상기 스마트 시계는 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치 또는 상기 센싱 장치에 의해 측정된 생체 신호를 저장하거나 외부 장치로 전송할 수 있다.
- [31]
- [32] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치는, 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치 및 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치에 유선 또는 무선으로 연결되고, 사람의 피부에 접촉되어 생체 신호를 측정하는 센싱 장치를 포함한다.

발명의 효과

- [33] 본 발명의 실시예들에 따르면, 성능이 우수한 초박막 형태의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치가 구현될 수 있다. 서로 다른 색상의 양자점 패턴들이 수직으로 배치될 수 있어 웨어러블 양자점 디스플레이 장치가 고집적화될 수 있다. 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 손등, 팔목, 팔 등 사람의 피부에 접촉되어 다양한 디스플레이 화면과 편리한 인터페이스를 제공할 수 있다. 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 측정된 생체 신호를 화면에 표시할 수 있다. 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 스마트 시계에 연동되어 스마트 시계의 사용성을 확장시킬 수 있고, 편리성을 증대시킬 수 있다. 측정된 생체 신호 등은 스마트 시계에 저장되어 활용될 수 있고, 스마트 시계를 통하여 외부 장치로 전송될 수 있다. 정밀한 생체 신호가 측정될 수 있고, 측정된 생체 신호의 신뢰성이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [34] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다.
- [35] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다.
- [36] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다.
- [37] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다.
- [38] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의

단면도이다.

[39] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다.

[40] 도 7 내지 도 9는 도 6의 디스플레이층들의 단면도이다.

[41] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다.

[42] 도 11 내지 도 13은 도 1의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

[43] 도 14 내지 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 양자점 패턴의 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[44] 도 19는 도 3의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

[45] 도 20은 도 4의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

[46] 도 21 및 도 22는 도 6의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[47] 도 23 내지 도 26은 도 22의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 인체로의 부착 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[48] 도 27은 본 발명의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치를 개략적으로 나타내는 블록도이다.

[49] 도 28은 본 발명의 다른 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치를 개략적으로 나타내는 블록도이다.

[50] 도 29는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치를 개략적으로 나타내는 블록도이다.

[51] 도 30은 도 27의 웨어러블 전자 장치의 적용예를 나타낸다.

[52] 도 31은 도 28의 웨어러블 전자 장치의 적용예를 나타낸다.

[53] 도 32는 도 29의 웨어러블 전자 장치의 적용예를 나타낸다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[54] 이하, 실시예들을 통하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 본 발명의 목적, 특징, 장점은 이하의 실시예들을 통해 쉽게 이해될 것이다. 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고, 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 따라서, 이하의 실시예들에 의하여 본 발명이 제한되어서는 안 된다.

[55] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 요소들(elements)을 기술하기 위해서 사용되었지만, 상기 요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안

된다. 이러한 용어들은 단지 상기 요소들을 서로 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 또, 어떤 요소가 다른 요소 위에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 요소 위에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제3의 요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다.

[56] 도면들에서 요소의 크기, 또는 요소들 사이의 상대적인 크기는 본 발명에 대한 더욱 명확한 이해를 위해서 다소 과장되게 도시될 수 있다. 또, 도면들에 도시된 요소의 형상이 제조 공정상의 변이 등에 의해서 다소 변경될 수 있을 것이다. 따라서, 본 명세서에서 개시된 실시예들은 특별한 언급이 없는 한 도면에 도시된 형상으로 한정되어서는 안 되며, 어느 정도의 변형을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[57]

[58] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다.

[59] 도 1을 참조하면, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 제1 디스플레이층(100)을 포함할 수 있으며, 제1 디스플레이층(100)은 양자점 패턴층(110), 제1 전하 전달층(121), 제2 전하 전달층(122), 제1 전극층(131), 제2 전극층(132), 제1 절연층(141), 및 제2 절연층(142)을 포함할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(100)는 제1 절연층(141), 제1 전극층(131), 제1 전하 전달층(121), 양자점 패턴층(110), 제2 전하 전달층(122), 제2 전극층(132), 및 제2 절연층(142)이 차례로 적층된 구조를 포함할 수 있다.

[60] 양자점 패턴층(110)은 양자점(quantum dot)을 포함할 수 있다. 상기 양자점은, 예를 들어, CdSe/ZnS 양자점, CdSe/CdS/ZnS 양자점, Cu-In-Se 양자점, PbS 양자점, 또는 InP 양자점 등을 포함할 수 있으며 이에 한정되지 않는다. 또, 양자점 패턴층(110)은 양자점을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다. 상기 양자점은 안정성을 위한 껍질(shell)을 가질 수 있으며, 80% 이상의 발광 양자 수율을 나타낼 수 있다.

[61] 양자점 패턴층(110)은 양자점 패턴, 예를 들어, 제1 양자점 패턴(111), 제2 양자점 패턴(112), 및 제3 양자점 패턴(113)을 포함할 수 있다. 제1 양자점 패턴(111)은, 예를 들어, 레드 양자점(red quantum dot)을 포함하는 레드 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/CdS/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다. 제2 양자점 패턴(112)은, 예를 들어, 그린 양자점(green quantum dot)을 포함하는 그린 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다. 제3 양자점 패턴(113)은, 예를 들어, 블루 양자점(blue quantum dot)을 포함하는 블루 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다.

[62] 제1 전하 전달층(121)은 정공 주입층과 정공 전달층을 포함할 수 있다. 상기 정공 주입층은 계면 특성이 우수하고, 제1 전극층(131)으로부터 정공을 쉽게 받거나 전자를 제1 전극층(131)에 쉽게 줄 수 있는 물질, 예를 들어,

PEDOT:PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate)) 등의 고분자 소재로 형성될 수 있다. 상기 정공 전달층은 양자점 패턴(110)에 정공을 쉽게 전달할 수 있는 물질, 예를 들어,

TFB(poly[(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-co-(4,4-(N-(4-sec-butylphenyl))diphenylamine)]) 등의 고분자 소재로 형성될 수 있다.

- [63] 제2 전하 전달층(122)은 전자 전달층 및 전자 주입층 중에서 하나 이상을 포함할 수 있다. 상기 전자 전달층은 양자점 패턴(110)에 전자를 쉽게 전달할 수 있는 물질, 예를 들어, ZnO 등의 금속 산화물 또는 금속 산화물 나노결정 등으로 형성될 수 있다. 상기 전자 주입층은 제2 전극층(132)으로부터 전자를 쉽게 받을 수 있는 물질, 예를 들어, 아연주석산화물(ZnO:SnO₂, ZTO) 등의 투명 산화물층으로 형성될 수 있다.
- [64] 제1 전극층(131)은 양극으로 기능하며, 제1 전하 전달층(121)으로 정공의 주입이 용이하도록 높은 일 함수를 갖는 물질, 예를 들어, 인듐주석산화물(ITO) 등의 투명 산화물층, 금속 패턴(예를 들어, 메쉬 형태의 금 패턴)과 그래핀층의 적층구조, 또는 투명 산화물층과 그래핀층의 적층구조로 형성될 수 있다. 도면에 도시되지 않았지만, 제1 전극층(131)은 양자점 패턴들(111, 112, 113)에 대응되도록 패터닝될 수 있다. 이에 의해, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 픽셀 별로 구동하여 영상을 나타낼 수 있다.
- [65] 제2 전극층(132)은 음극으로 기능하며, 제2 전하 전달층(122)으로 전자의 주입이 용이하도록 낮은 일 함수를 갖는 물질, 예를 들어, 리튬(Li), 알루미늄(Al) 등의 금속, 이들의 합금, 또는 이들이 도핑된 금속으로 형성될 수 있다. 도면에 도시되지 않았지만, 제2 전극층(132)은 양자점 패턴들(111, 112, 113)에 대응되도록 패터닝될 수 있다. 이에 의해, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 픽셀 별로 구동하여 영상을 나타낼 수 있다.
- [66] 제1 절연층(141)과 제2 절연층(142)은 보호층 및 접착층 중에서 하나 이상을 포함할 수 있다. 상기 보호층은, 예를 들어, 파릴렌(parylene), 폴리(p-자일릴렌)(poly(p-xylylene)), 폴리이미드(polyimide) 등으로 형성될 수 있고, 양자점 디스플레이 장치(100)의 상부면과 하부면에 배치되어 그 내부의 구성 요소들이 산화되는 것을 방지하는 등 상기 구성 요소들을 보호하고 지지하는 기능을 한다. 상기 접착층은, 예를 들어, 에폭시 수지 등으로 형성될 수 있고, 상기 보호층이 박리되는 것을 방지하는 기능을 한다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 제2 절연층(142)을 통하여 사람의 피부에 접촉되거나 별도의 접착 수단을 통해서 사람의 피부에 접촉될 수 있다.
- [67] 도면에 도시되지 않았지만, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 제1 전극층(131)과 전기적으로 연결되는 제1 배선 및 제2 전극층(132)과 전기적으로 연결되는 제2 배선을 포함할 수 있다. 상기 제1 배선에 의해 제1 전극층(131)은 외부 전원 또는 외부 장치 등과 전기적으로 연결될 수 있고, 상기 제2 배선에 의해 제2 전극층(132)은 외부 전원 또는 외부 장치 등과 전기적으로 연결될 수

있다. 상기 제1 배선과 상기 제2 배선은 양자점 패턴들(111,112,113)의 사이에 패턴된 상태로 증착될 수 있다. 상기 제1 배선과 상기 제2 배선은 크롬(Cr), 금(Au) 등의 금속으로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 크롬 7nm, 금 100nm의 두께로 형성될 수 있다.

[68] 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 초박막 형태로 형성될 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 3 μ m 이하의 두께를 갖도록 형성될 수 있고, 제1 및 제2 절연층(141,142)을 제외한 양자점 패턴층(110), 제1 전하 전달층(121), 제2 전하 전달층(122), 제1 전극층(131), 및 제2 전극층(132)의 총 두께는 300nm 이하가 되도록 형성될 수 있다.

[69]

[70] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

[71] 도 2를 참조하면, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 제2 전극층(132)과 제2 절연층(142) 사이에 배치되는 반사 방지층(150)을 더 포함할 수 있다. 상기 반사 방지층은 굴절률이 큰 물질, 예를 들어, WO₃, ZnS, ZTO 등으로 형성될 수 있으며, 40nm의 두께를 가질 수 있다.

[72] 반사 방지층(150)은 양자점 패턴들(111,112,113)에서 방출되는 빛을 투과할 수 있으며, 양자점 디스플레이 장치(10) 외부의 빛을 차단할 수 있다. 이에 의해, 외부의 빛에 의한 간섭이나 산란 등을 방지하며, 우수한 성능의 디스플레이 화면이 구현될 수 있다.

[73]

[74] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

[75] 도 3을 참조하면, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 제1 절연층(141) 아래에 배치된 신호 센서층(400)을 포함할 수 있다. 또, 도면에 도시되지 않았지만 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 신호 센서층(400) 아래에 배치된 접착 수단에 의해 사람의 피부에 접착될 수 있다.

[76] 신호 센서층(400)은 생체 신호를 감지할 수 있는 센서, 예를 들어, 활동량 측정 센서, 스트레인 센서, 심박 측정용 센서, PPG 센서, 혈압 측정용 센서, 온도 센서, 혈당 센서, pH 센서, 인슐린 센서 등을 포함할 수 있다. 신호 센서층(400)에 의해 감지된 생체 신호는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)의 화면에 표시될 수 있다.

[77]

[78] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

[79] 도 4를 참조하면, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 제2 절연층(142) 위에 배치된 터치 센서층(500)을 포함할 수 있다.

[80] 터치 센서층(500)은 다양한 구조의 터치 센서, 예를 들어, 접촉식 정전용량

방식, 압력식 저항막 방식, 표면 초음파 방식, 적외선 광 방식, 적분식 장력 측정방식, 피에조 효과방식 등의 터치 센서를 포함할 수 있다.

- [81] 터치 센서층(500)은 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)에 대한 자유롭고 편리한 인터페이스를 제공할 수 있고, 디스플레이 장치에 적용되는 복잡한 버튼을 없애 더 넓은 디스플레이 화면을 제공할 수 있다. 이에 의해, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 사람의 손등, 팔목, 팔 등에 접촉되어 다양한 디스플레이 화면과 편리한 인터페이스를 제공할 수 있다. 도 4에는 터치 센서층(500)이 디스플레이층(100) 위에 배치되는 것으로 도시되어 있으나 이에 한정되지 않으며 디스플레이층(100) 내부 또는 아래에 배치될 수도 있다.

[82]

- [83] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

- [84] 도 5를 참조하면, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 제2 전극층(132)과 제2 절연층(142) 사이에 배치된 반사 방지층(150), 제1 절연층(141) 아래에 배치된 신호 센서층(400), 및 제2 절연층(142) 위에 배치된 터치 센서층(500)을 포함할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 반사 방지층(150), 신호 센서층(400), 및 터치 센서층(500)을 모두 포함하는 것에 의해 도 2 내지 도 4에 기재된 반사 방지층(150), 신호 센서층(400), 및 터치 센서층(500)의 기능, 작용, 및 효과를 가질 수 있다.

[85]

- [86] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이고, 도 7 내지 도 9는 도 6의 디스플레이층들의 단면도이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

- [87] 도 6을 참조하면, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 제1 디스플레이층(100), 제2 디스플레이층(200), 및 제3 디스플레이층(300)을 포함할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 제1 디스플레이층(100), 제2 디스플레이층(200), 및 제3 디스플레이층(300)이 차례로 적층된 구조를 포함할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)에서 적층되는 디스플레이층의 개수와 적층 순서는 디스플레이층에 포함된 양자점 패턴의 색상과 구현하고자 하는 영상 등을 고려하여 적절하게 선택될 수 있다.

- [88] 도 7을 참조하면, 제1 디스플레이층(100)은 양자점 패턴층(110), 제1 전하 전달층(121), 제2 전하 전달층(122), 제1 전극층(131), 제2 전극층(132), 제1 절연층(141), 제2 절연층(142), 및 반사 방지층(150)을 포함할 수 있다.

- [89] 제1 디스플레이층(100)은 제1 절연층(141), 제1 전극층(131), 제1 전하 전달층(121), 양자점 패턴층(110), 제2 전하 전달층(122), 제2 전극층(132), 반사 방지층(150), 제2 절연층(142)이 적층된 구조를 포함할 수 있다.

- [90] 제1 디스플레이층(100)의 양자점 패턴층(110)은 제1 양자점 패턴(111)을 포함할 수 있다. 제1 양자점 패턴(111)은, 예를 들어, 레드 양자점을 포함하는 레드

양자점 패턴일 수 있고, CdSe/CdS/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다.

[91] 도 8을 참조하면, 제2 디스플레이층(200)은 도 7에서 설명한 제1 디스플레이층(100)과 동일한 구조를 가질 수 있다.

[92] 제2 디스플레이층(200)의 양자점 패턴층(210)은 제2 양자점 패턴(211)을 포함할 수 있다. 제2 양자점 패턴(211)은, 예를 들어, 그린 양자점을 포함하는 그린 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다.

[93] 도 9를 참조하면, 제3 디스플레이층(300)은 도 7에서 설명한 제1 디스플레이층(100)과 동일한 구조를 가질 수 있다.

[94] 제3 디스플레이층(300)의 양자점 패턴층(310)은 제3 양자점 패턴(311)을 포함할 수 있다. 제3 양자점 패턴(311)은, 예를 들어, 블루 양자점을 포함하는 블루 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다.

[95] 다시 도 6을 참조하면, 제1 디스플레이층(100) 내지 제3 디스플레이층(300)의 양자점 패턴들(111, 211, 311)은 서로 대응하는 위치에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 디스플레이층(100)의 제1 양자점 패턴(111), 제2 디스플레이층(200)의 제2 양자점 패턴(211), 및 제3 디스플레이층(300)의 제3 양자점 패턴(311)은 수직 방향으로 서로 대응하는 위치에 배치될 수 있다. 이에 의해, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)가 고집적화될 수 있다.

[96]

[97] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 단면도이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

[98] 도 10을 참조하면, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 제1 디스플레이층(100) 아래에 배치된 신호 센서층(400)과 제3 디스플레이층(300) 위에 배치된 터치 센서층(500)을 포함할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 신호 센서층(400)과 터치 센서층(500)을 모두 포함하는 것에 의해 도 3과 도 4에 기재된 신호 센서층(400)과 터치 센서층(500)의 기능, 작용, 및 효과를 가질 수 있다.

[99]

[100] 도 11 내지 도 13은 도 1의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도이다.

[101] 도 11을 참조하면, 실리콘, 유리 등으로 형성된 지지층(41) 위에 희생층(42)이 형성된다. 희생층(42)은 열증착 공정을 이용하여 니켈로 형성될 수 있다.

[102] 희생층(42) 위에 보호층 및 접착층 중에서 하나 이상을 포함하는 제1 절연층(141)이 형성된다. 상기 보호층은 스펀 코팅 공정을 이용하여 희생층(42) 위에 파릴렌, 폴리(p-자일릴렌), 폴리이미드 등으로 형성될 수 있다. 상기 접착층은 스펀 코팅 공정을 이용하여 상기 보호층 위에 에폭시 수지 등으로

형성될 수 있다. 상기 보호층은 약 500nm ~ 1 μ m의 두께로 형성될 수 있고, 상기 접착층은 약 500nm ~ 2 μ m의 두께로 형성될 수 있다. 제1 절연층(141)은 형성된 후 자외선에 노출시켜 약 95°C에서 약 1분 동안 그리고 약 150°C에서 약 30분 동안 어닐링되거나, 노광 후에 약 150°C에서 약 30분 동안 큐어링(curing)될 수 있다. 상기 접착층은 리플로우(reflow) 공정을 통해 초평탄(ultra-flat) 표면을 갖도록 형성될 수 있다.

- [103] 제1 절연층(141) 위에 제1 전극층(131)이 형성된다. 제1 전극층(131)은 스퍼터링(sputtering) 공정을 이용하여 제1 절연층(141) 위에 증착된 인듐주석산화물층 등의 투명 산화물층을 패터닝하는 것에 의해 형성될 수 있다. 제1 전극층(131)은 자외선/오존으로 표면 처리될 수 있다. 또는 제1 전극층(131)은 금속 패턴(예를 들어, 메쉬 형태의 금 패턴)과 그래핀층의 적층구조, 또는 투명 산화물층과 그래핀층의 적층구조로 형성될 수 있다. 도면에 도시되지 않았지만, 제1 전극층(131)은 양자점 패턴들(도 12의 111,112,113)에 대응되도록 패터닝될 수 있다.
- [104] 제1 전극층(131) 위에 정공 주입층과 정공 전달층을 포함하는 제1 전하 전달층(121)이 형성된다. 상기 정공 주입층은 스핀 코팅 공정(2000rpm, 30초)을 이용하여 제1 전극층(131) 위에 PEDOT:PSS 등으로 형성될 수 있다. 상기 정공 주입층은 형성된 후 대기압 120°C에서 10분 동안 어닐링되고, 잔존 용매를 제거하기 위해 글로브 박스(glove box)에서 150°C에서 10분 동안 어닐링될 수 있다. 상기 정공 전달층은 스핀 코팅 공정을 이용하여 상기 정공 주입층 위에 m-자일렌 내 0.5wt% TFB 등으로 형성될 수 있고, 글로브 박스에서 150°C 온도로 어닐링될 수 있다.
- [105] 제1 전하 전달층(121) 위에 제1 양자점 패턴(111)이 형성된다. 제1 양자점 패턴(111)은, 예를 들어, 레드 양자점을 포함하는 레드 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/CdS/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다.
- [106] 도 14 내지 도 18을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 양자점 패턴(111)의 형성 방법을 설명한다.
- [107] 도 14를 참조하면, 도우너 기관(51) 위에 양자점층(52)이 형성된다. 양자점층(52)은 레드 양자점 예를 들어, CdSe/CdS/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다. 도우너 기관(51)은 양자점층(52)을 형성하기 전에 ODTS(octadecyltrichlorosilane) 등으로 표면 처리될 수 있다.
- [108] 도 15를 참조하면, 양자점층(52)이 스탬프(53)에 의해 도우너 기관(51)으로부터 분리되어 픽업(pick-up)된다. 스탬프(53)를 양자점층(52)에 접촉시킨 후 약 10cm/s의 속도로 분리시키면 스탬프(53)의 하부면과 접촉한 양자점층(52)이 도우너 기관(51)으로부터 분리되어 픽업될 수 있다. 스탬프(53)는 예를 들어 PDMS(polydimethylsiloxane)로 형성될 수 있다.
- [109] 도 16을 참조하면, 양자점층(52)을 픽업한 스탬프(53)가 음각 기관(54) 위에 정렬되도록 배치된다. 음각 기관(54)은 스탬프(53)의 표면 에너지보다 큰 표면

에너지를 갖는 물질, 예를 들어, 실리콘, 고분자, 유리, 유기물, 산화물 등으로 형성될 수 있다. 음각 기관(54)은 표면에서 내부로 들어간 리세스 영역(54a)을 갖는다.

- [110] 도 17을 참조하면, 양자점층(52)이 음각 기관(54)에 접촉된다. 양자점층(52)이 음각 기관(54)과 균일하게 접촉되도록 스탬프(53)에 전체적으로 약간의 압력이 가해질 수 있다. 이때, 양자점층(52)은 리세스 영역(54a) 이외의 부분에서 음각 기관(54)과 접촉하고, 리세스 영역(54a)에 대응하는 부분은 음각 기관(54)과 접촉하지 않는다.
- [111] 도 18을 참조하면, 스탬프(53)가 음각 기관(54)으로부터 분리된다. 음각 기관(54)의 표면 에너지가 스탬프(53)의 표면 에너지보다 크기 때문에 음각 기관(54)과 접촉한 양자점층의 부분(52a)은 스탬프(53)로부터 분리되어 음각 기관(54)의 표면 위에 잔존하게 되고, 리세스 영역(54a)에 대응하는 부분은 스탬프(53)에 그대로 접촉된 채로 픽업되어 제1 양자점 패턴(111)을 형성한다.
- [112] 다시 도 11을 참조하면, 지지층(41)에 스탬프(53)가 얼라인되고, 제1 양자점 패턴(111)이 제1 전하 전달층(121)으로 전사된다. 제1 양자점 패턴(111)이 형성된 스탬프(53)를 제1 전하 전달층(121)에 접촉시킨 후 분리시킴으로써 제1 양자점 패턴(111)이 스탬프(53)로부터 제1 전하 전달층(121)으로 전사될 수 있다.
- [113] 도 12를 참조하면, 제1 전하 전달층(121) 위에 제2 양자점 패턴(112) 및 제3 양자점 패턴(113)이 형성된다. 제2 양자점 패턴(112) 및 제3 양자점 패턴(113)은 전술한 제1 양자점 패턴(111)의 형성 방법과 동일한 음각 전사 인쇄 방법으로 형성될 수 있다. 제2 양자점 패턴(112)은, 예를 들어, 그린 양자점을 포함하는 그린 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다. 제3 양자점 패턴(113)은, 예를 들어, 블루 양자점을 포함하는 블루 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다. 양자점 패턴층(110)은 형성된 후 글로브 박스에서 150°C에서 어닐링될 수 있다. 즉, 제1 양자점 패턴(111), 제2 양자점 패턴(112), 및 제3 양자점 패턴(113)을 포함하는 양자점 패턴층(110)은 음각 전사 인쇄 방법에 의해 형성될 수 있다. 상기 음각 전사 인쇄 방법에 의해 20 μ m×20 μ m 크기 이하의 양자점 패턴들(111,112,113)이 균일한 형태와 크기로 형성될 수 있다. 이에 의해, 성능이 우수한 초박막 형태의 웨어러블 디스플레이 장치가 구현될 수 있다.
- [114] 도 13을 참조하면, 양자점 패턴층(110) 위에 전자 전달층 및 전자 주입층 중에서 하나 이상을 포함하는 제2 전하 전달층(122)이 형성된다. 상기 전자 전달층은 스핀 코팅 공정을 이용하여 양자점 패턴층(110) 위에 부탄올 내 ZnO 나노 결정으로 형성될 수 있고, 145°C에서 어닐링될 수 있다. 상기 전자 주입층은 스퍼터링 공정을 이용하여 상기 음극 코팅층 위에 ZTO 등으로 형성될 수 있다.
- [115] 제2 전하 전달층(122) 위에 제2 전극층(132)이 형성된다. 제2 전극층(132)은 열증착 공정을 이용하여 형성될 수 있으며, LiAl 합금을 패터닝하는 것에 의해

형성되거나, 알루미늄이 도핑된 은으로 형성될 수 있다. 도면에 도시되지 않았지만, 제2 전극층(132)은 양자점 패턴들(111,112,113)에 대응되도록 패턴닝될 수 있다.

- [116] 제2 전극층(132) 위에 보호층 및 접착층 중에서 하나 이상을 포함하는 제2 절연층(142)이 형성된다. 상기 접착층은 스핀 코팅 공정을 이용하여 제2 전극층(132) 위에 에폭시 수지로 형성될 수 있다. 상기 보호층은 스핀 코팅 공정을 이용하여 상기 접착층 위에 파릴렌, 폴리(p-자일릴렌), 폴리이미드 등으로 형성되며, 예를 들어, 파릴렌코터를 이용하여 상기 접착층 위에 파릴렌 등으로 형성될 수 있다. 상기 보호층은 약 500nm ~ 1 μ m의 두께로 형성될 수 있고, 상기 접착층은 500nm ~ 2 μ m의 두께로 형성될 수 있다. 제2 절연층(142)은 형성된 후 자외선에 노출시켜 약 95°C에서 약 1분 동안 그리고 약 150°C에서 약 30분 동안 어닐링되거나, 노광 후 약 150°C에서 약 30분 동안 큐어링 될 수 있다. 상기 접착층은 리플로우 공정을 통해 초평탄 표면을 갖도록 형성될 수 있다.
- [117] 희생층(42)을 제거하여 제1 절연층(141)으로부터 지지층(41)이 분리된다. 희생층(42)은 니켈 식각 용액을 이용한 식각 공정에 의해 제거될 수 있다. 이에 의해 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(도 1의 10)가 형성될 수 있다.
- [118]
- [119] 도 19는 도 3의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.
- [120] 도 19를 참조하면, 희생층(42) 위에 제1 절연층(141)이 형성되기 전에 신호 센서층(400)이 형성된다. 신호 센서층(400)은 생체 신호를 감지할 수 있는 센서, 예를 들어, 활동량 측정 센서, 스트레인 센서, 심박 측정용 센서, PPG 센서, 혈압 측정용 센서, 온도 센서, 혈당 센서, pH 센서, 인슐린 센서 등을 포함할 수 있다.
- [121]
- [122] 도 20은 도 4의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.
- [123] 도 20을 참조하면, 제2 절연층(142) 위에 터치 센서층(500)이 형성된다. 터치 센서층(500)은 다양한 구조의 터치 센서, 예를 들어, 접촉식 정전용량 방식, 압력식 저항막 방식, 표면 초음파 방식, 적외선 광 방식, 적분식 장력 측정방식, 피에조 효과방식 등의 터치 센서를 포함할 수 있다.
- [124]
- [125] 도 21 및 도 22는 도 6의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 형성 방법을 설명하기 위한 도면이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.
- [126] 도 21을 참조하면, 실리콘, 유리 등으로 형성된 지지층(41) 위에 희생층(42)이 형성된다. 희생층(42)은 폴리테트라플루오로에틸렌(poly tetra fluoro ethylene, PTFE) 용액을 약 165°C에서 약 15분 동안 그리고 약 330°C에서 약 15분 동안 어닐링하여 형성될 수 있다.
- [127] 희생층(42) 위에 보호층 및 접착층 중에서 하나 이상을 포함하는 제1

절연층(141)이 형성된다. 상기 보호층은 스핀 코팅 공정을 이용하여 희생층(42) 위에 파릴렌, 폴리(p-자일렌), 폴리이미드 등으로 형성되며, 예를 들어, 파릴렌코터를 이용하여 희생층(42) 위에 파릴렌 등으로 형성될 수 있다. 상기 접착층은 스핀 코팅 공정을 이용하여 상기 보호층 위에 에폭시 수지 등으로 형성될 수 있다. 제1 절연층(141)은 형성된 후 자외선에 노출시켜 약 95°C에서 약 1분 동안 그리고 약 150°C에서 약 30분 동안 어닐링되거나, 노광 후에 약 150°C에서 약 30분 동안 큐어링될 수 있다. 상기 접착층은 리플로우 공정을 통해 초평탄 표면을 갖도록 형성될 수 있다.

[128] 제1 절연층(141) 위에 제1 전극층(131)이 형성된다. 제1 전극층(131)은 스퍼터링 공정을 이용하여 제1 절연층(141) 위에 증착된 인듐주석산화물층 등의 투명 산화물층을 패터닝하는 것에 의해 형성될 수 있다. 제1 전극층(131)은 자외선/오존으로 표면 처리될 수 있다. 또는 제1 전극층(131)은 금속 패턴(예를 들어, 메쉬 형태의 금 패턴)과 그래핀층의 적층구조, 또는 투명 산화물층과 그래핀층의 적층구조로 형성될 수 있다.

[129] 제1 전극층(131) 위에 정공 전달층과 정공 주입층을 포함하는 제1 전하 전달층(121)이 형성된다. 상기 정공 주입층은 스핀 코팅 공정(2000rpm)을 이용하여 제1 전극층(131) 위에 PEDOT:PSS 등으로 형성될 수 있고, 150°C에서 30분 동안 어닐링될 수 있다. 상기 정공 전달층은 스핀 코팅 공정(2000rpm)을 이용하여 상기 정공 주입층 위에 m-자일렌(m-xylene) 내 0.5wt% TFB 등으로 형성될 수 있고 150°C에서 30분 동안 어닐링될 수 있다.

[130] 제1 전하 전달층(121) 위에 제1 양자점 패턴(111)이 형성된다. 제1 양자점 패턴(111)은, 예를 들어, 레드 양자점을 포함하는 레드 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/CdS/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다.

[131] 도면에 도시되지 않았지만, 제1 전극층(131)과 전기적으로 연결되는 제1 배선이 형성된다. 상기 제1 배선은 웨도우마스크(shadow mask)를 이용하여 제1 양자점 패턴(111)의 사이에 패터닝 상태로 증착될 수 있다. 상기 제1 배선은 크롬과 금으로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 크롬 약 7nm, 금 약 100nm 두께로 형성될 수 있다.

[132]

[133] 레드 양자점 제조 방법

[134]

[135] 글로브 박스에서 올레산(Oleic acid, OA) 15.0mL와 옥타데센(1-octadecene, 1-ODE) 20.0mL로 형성된 반응 용매에 산화카드뮴(cadmium oxide) 1.2mmol를 첨가하였다. 생성된 혼합물은 진공하에서 130°C 2시간동안 탈기하였으며, 이후, 아르곤 분위기하에서 300°C 온도로 가열하였다. 상승된 온도에서, 1M의 TOPSe(trioctylphosphine selenium) 용매 0.03mmol을 Cd(OA)₂ 용액에 주입하였다. CdSe 코어(core)가 원하는 크기가 될때까지 반응을 유지하였다. 이후, 300°C에서 0.9mmol 옥탄티올(1-octanethiol)을 주입하여 CdSe/CdS 코어셸(core shell)

양자점을 형성하였다. 40분간 CdS 쉘 성장(shell growth)한 후, Zn(OA)_2 4.8mmol와 2M의 TBPS(t-butylbicyclophosphorothionate) 4.8mmol을 주입하여 CdSe/CdS/ZnS 양자점을 형성하였다. ZnS의 추가 성장을 위해 300°C에서 15분 유지하였다. 잔존 용매를 제거하기 위해 침전/분산 처리를 반복하여 정제하였으며, CdSe/CdS/ZnS의 분산성을 방지하기 위해 OA 처리를 하였다.

[136]

[137] 다시 도 21을 참조하면, 제조된 상기 레드 양자점들은 스핀 코팅 공정(2000rpm)을 이용하여 제1 전하 전달층(121) 위에 형성될 수 있고, 150°C에서 30분 동안 어닐링될 수 있다.

[138] 양자점 패터닝층(110) 위에 전자 전달층 및 전자 주입층 중에서 하나 이상을 포함하는 제2 전하 전달층(122)이 형성된다. 상기 전자 전달층은 스핀 코팅 공정(2000rpm)을 이용하여 양자점 패터닝층(110) 위에 ZnO 나노 결정으로 형성될 수 있고, 150°C에서 30분 동안 어닐링될 수 있다. 상기 전자 주입층은 스퍼터링 공정을 이용하여 상기 음극 코팅층 위에 ZTO 등으로 형성될 수 있다.

[139] 제2 전하 전달층(122) 위에 제2 전극층(132)이 형성된다. 제2 전극층(132)은 열증착 공정을 이용하여 형성될 수 있으며, LiAl 합금을 패터닝하는 것에 의해 형성되거나, 알루미늄이 도핑된 은으로 형성될 수 있다. 도면에 도시되지 않았지만, 제2 전극층(132)은 제1 양자점 패터닝(111)에 대응되도록 패터닝될 수 있다.

[140] 제2 전극층(132) 위에 반사 방지층(150)이 형성된다. 반사 방지층(150)은 열증착 공정과 웨도우마스크를 이용하여 패터닝된 상태로 증착될 수 있다. 반사 방지층(150)은 굴절률이 큰 물질, 예를 들어, WO_3 , ZnS, ZTO 등으로 형성될 수 있으며, 약 40nm 두께를 가질 수 있다.

[141] 도면에 도시되지 않았지만, 제2 전극층(132)과 전기적으로 연결되는 제2 배선이 형성된다. 상기 제2 배선은 웨도우마스크를 이용하여 제1 양자점 패터닝(111)의 사이에 패터닝된 상태로 증착될 수 있다. 상기 제2 배선은 크롬과 금으로 형성될 수 있으며, 크롬 약 7nm, 금 약 100nm 두께로 형성될 수 있다.

[142] 반사 방지층(150) 위에 보호층 및 접착층 중에서 하나 이상을 포함하는 상기 제2 절연층(142)이 형성된다. 상기 보호층은 스핀 코팅 공정을 이용하여 반사 방지층(150) 위에 파릴렌, 폴리(p-자일릴렌), 폴리이미드 등으로 형성될 수 있다. 상기 접착층은 스핀 코팅 공정을 이용하여 상기 보호층 위에 에폭시 수지 등으로 형성될 수 있다. 제1 절연층(141)은 형성된 후 자외선에 노출시켜 약 95°C에서 약 1분 동안 그리고 약 150°C에서 약 30분 동안 어닐링되거나, 노광 후 약 150°C에서 약 30분 동안 큐어링(curing)될 수 있다. 상기 접착층은 리플로우 공정을 통해 초평탄 표면을 갖도록 형성될 수 있다.

[143] 도면에 도시되지 않았지만 제2 배선을 외부 장치에 전기적으로 연결하기 위해 식각 공정, 예를 들어, RIE(reactive ion etching) 공정을 수행하여 제2 절연층(142)이 패터닝될 수 있다.

[144] 도 22를 참조하면, 제2 디스플레이층(200) 및 제3 디스플레이층(300)은 도 21에서 전술한 제1 디스플레이층(100)의 제조 방법과 동일한 방법을 이용하여 제조될 수 있고, 동일한 적층 구조를 가질 수 있다.

[145] 제2 디스플레이층(200)은 제2 양자점 패턴(211)을 포함하고, 제3 디스플레이층(300)은 제3 양자점 패턴(311)을 포함한다. 제2 양자점 패턴(211)은, 예를 들어, 그린 양자점을 포함하는 그린 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다. 제3 양자점 패턴(311)은, 예를 들어, 블루 양자점을 포함하는 블루 양자점 패턴일 수 있고, CdSe/ZnS 양자점 등을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성될 수 있다.

[146]

[147] 그린 양자점 제조 방법

[148]

[149] 글로브 박스에서 올레산 6.0mL와 1-ODE 15.0mL로 형성된 반응 용매에 0.2mmol의 산화카드뮴과 4.0mmol의 아세트산아연(zinc acetate, $\text{Zn}(\text{OAc})_2$)을 첨가하여 $\text{Cd}(\text{OA})_2$ 와 $\text{Zn}(\text{OA})_2$ 를 제조하였다. 생성된 혼합물은 진공하에서 130°C 2시간동안 탈기하였으며, 이후, 아르곤 분위기하에서 300°C 온도로 가열하였다. 상승된 온도에서, 제조된 $\text{Cd}(\text{OA})_2$ 와 $\text{Zn}(\text{OA})_2$ 용액에 1M의 TOPSe 용매 0.2mmol를 주입하고, 1M의 TOPS(trioctylphosphine sulphur) 용매 0.2mmol를 주입하여 ZnS 셸을 형성하였다. 상기 혼합물은 300°C에서 15분 유지하였다. 잔존 용매를 제거하기 위해 침전/분산 처리를 반복하여 정제하였다.

[150]

[151] 블루 양자점 제조 방법

[152]

[153] 글로브 박스에서 올레산 8.0mL와 1-ODE 15.0mL로 형성된 반응 용매에 0.2mmol의 산화카드뮴과 4.0mmol의 $\text{Zn}(\text{OAc})_2$ 을 첨가하여 $\text{Cd}(\text{OA})_2$ 와 $\text{Zn}(\text{OA})_2$ 를 제조하였다. 생성된 혼합물은 진공하에서 130°C 2시간동안 탈기하였으며, 이후, 아르곤 분위기하에서 300°C 온도로 가열하였다. 상승된 온도에서, 1-ODE 3.0mL에 1.8mmol의 황(S)과 0.2mmol의 셀렌(Se)을 넣어 제조한 용액을 $\text{Cd}(\text{OA})_2$ 와 $\text{Zn}(\text{OA})_2$ 용액에 넣었다. 반응 10분 후, 2M의 TOPSe 용매 8.0mmol을 300°C $\text{Cd}(\text{OA})_2$ 와 $\text{Zn}(\text{OA})_2$ 용액에 넣었다. 넣은 후, ZnS 셸이 형성되도록 300°C에서 50분간 유지하였다. 잔존 용매를 제거하기 위해 침전/분산 처리를 반복하여 정제하였다.

[154]

[155] 도 23 내지 도 26은 도 22의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치의 인체로의 부착 방법을 설명하기 위한 도면이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

[156] 도 23을 참조하면, 희생층(42) 위에 제1 디스플레이층(100) 내지 제3 디스플레이층(300)을 포함하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)가

형성되고, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10) 위에 박리층(43)이 형성된다. 박리층(43)은 열박리테이프(thermal release tape)일 수 있다.

- [157] 도 24를 참조하면, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)가 박리층(43)에 의해 희생층(42)으로부터 분리되어 픽업된다. 제2 절연층(142)의 상기 보호층과 희생층(42)과의 접착력이 낮아, 희생층(42) 위에 형성된 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)가 분리될 수 있다.
- [158] 도 25를 참조하면, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)와 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)를 픽업한 박리층(43)이 폴리머층(44) 위에 배치된다. 폴리머층(44)은, 예를 들어, PDMS로 형성될 수 있다.
- [159] 도 26을 참조하면, 박리층(43)이 폴리머층(44)로부터 분리된다. 폴리머층(44)을 150°C에서 1분 동안 가열하여 박리층(43)을 폴리머층(44)으로부터 분리한 후 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)를 인체에 부착시킬 수 있다. 다른 실시예에서, 박리층(43)은 매우 얇게 형성되기 때문에 폴리머층(44)으로부터 분리되지 않을 수 있다.
- [160]
- [161] 도 27은 본 발명의 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치를 개략적으로 나타내는 블록도이고, 도 30은 도 27의 웨어러블 전자 장치의 적용예를 나타낸다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.
- [162] 도 27 및 도 30을 참조하면, 웨어러블 전자 장치(1)는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10) 및 제어 장치(20)를 포함할 수 있다.
- [163] 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 본 발명의 실시예들에 따른 양자점 디스플레이 장치일 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 손등, 팔목, 팔 등 사람의 피부에 접촉되어 다양한 디스플레이 화면과 편리한 인터페이스를 제공하고, 생체 신호를 측정하여 화면에 표시할 수 있다.
- [164] 예를 들어, 터치 센서층을 포함하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 디스플레이 장치에 적용되는 복잡한 버튼을 없애 더 넓은 디스플레이 화면을 제공할 수 있고, 자유롭고 편리한 인터페이스를 제공할 수 있다. 또, 신호 센서층을 포함하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 생체 신호를 측정하여 화면에 표시할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)에 포함된 신호 센서층은 사람의 피부에 직접 부착되기 때문에 정밀한 생체 신호를 측정할 수 있고, 측정된 생체 신호의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [165] 제어 장치(20)는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)에 유선 또는 무선으로 연결되어 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)를 제어할 수 있다. 제어 장치(20)는 스마트 시계(또는 스마트워치)를 포함할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 상기 스마트 시계에 연동되어, 상기 스마트 시계가 표시할 수 없는 크기의 화면을 표시하거나 상기 스마트 시계(20)에 표시되는 화면을 확대하여 표시할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 상기 스마트 시계에 연동되어, 상기 스마트 시계의 사용성을 확장시킬 수 있고,

편리성을 증대시킬 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)에 의해 측정된 생체 신호 등은 상기 스마트 시계에 저장되어 활용될 수 있고, 상기 스마트 시계를 통하여 외부 장치로 전송될 수 있다.

[166]

[167] 도 28은 본 발명의 다른 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치를 개략적으로 나타내는 블록도이고, 도 31은 도 28의 웨어러블 전자 장치의 적용예를 나타낸다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

[168] 도 28 및 도 31을 참조하면, 웨어러블 전자 장치(1)는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10), 제어 장치(20), 및 센싱 장치(30)를 포함할 수 있다.

[169] 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 본 발명의 실시예들에 따른 양자점 디스플레이 장치일 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 손등, 팔목, 팔 등 사람의 피부에 접촉되어 다양한 디스플레이 화면과 편리한 인터페이스를 제공할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 센싱 장치(30)에 유선 또는 무선으로 연결되어 센싱 장치(30)에 의해 측정된 생체 신호를 화면에 표시할 수 있다. 예를 들어, 터치 센서층을 포함하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 디스플레이 장치에 적용되는 복잡한 버튼을 없애 더 넓은 디스플레이 화면을 제공할 수 있고, 자유롭고 편리한 인터페이스를 제공할 수 있다.

[170] 제어 장치(20)는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10) 및 센싱 장치(30)에 유선 또는 무선으로 연결되어 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10) 및 센싱 장치(30)를 제어할 수 있다. 제어 장치(20)는 스마트 시계(또는 스마트워치)를 포함할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 스마트 시계(20)에 연동되어 스마트 시계(20)가 표시할 수 없는 크기의 화면을 표시하거나 스마트 시계(20)에 표시되는 화면을 확대하여 표시할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 스마트 시계(20)에 연동되어 스마트 시계(20)의 사용성을 확장시킬 수 있고, 편리성을 증대시킬 수 있다. 센싱 장치(30)에 의해 측정된 생체 신호 등은 스마트 시계(20)에 저장되어 활용될 수 있고, 스마트 시계(20)를 통하여 외부 장치로 전송될 수 있다.

[171] 센싱 장치(30)는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)와 함께 손등, 팔목, 팔 등 사람의 피부에 접촉되어 생체 신호를 측정할 수 있다. 센싱 장치(30)는, 예를 들어, 활동량 측정 센서, 스트레인 센서, 심박 측정용 센서, PPG 센서, 혈압 측정용 센서, 온도 센서, 혈당 센서, pH 센서, 인슐린 센서 등을 포함할 수 있다. 센싱 장치(30)에 의해 감지된 생체 신호는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)의 화면에 표시될 수 있고, 스마트 시계(20)에 저장되어 활용될 수 있다. 센싱 장치(30)는 사람의 피부에 직접 부착되기 때문에 정밀한 생체 신호를 측정할 수 있고, 측정된 생체 신호의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[172]

[173] 도 29는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치를 개략적으로

나타내는 블록도이고, 도 32는 도 29의 웨어러블 전자 장치의 적용예를 나타낸다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

- [174] 도 29 및 도 32를 참조하면, 웨어러블 전자 장치(1)는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10), 제어 장치(20), 및 센싱 장치(30)를 포함할 수 있다.
- [175] 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 본 발명의 실시예들에 따른 양자점 디스플레이 장치일 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 손등, 팔목, 팔 등 사람의 피부에 접촉되어 다양한 디스플레이 화면과 편리한 인터페이스를 제공할 수 있다. 예를 들어, 터치 센서층을 포함하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 디스플레이 장치에 적용되는 복잡한 버튼을 없애 더 넓은 디스플레이 화면을 제공할 수 있고, 자유롭고 편리한 인터페이스를 제공할 수 있다.
- [176] 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 디스플레이 통신부(11)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이 통신부(11)는 센싱 장치(30)에 포함된 센싱 통신부(31)와 유선 또는 무선으로 연결되어 센싱 장치(30)에 의해 측정된 생체 신호를 받을 수 있고, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 상기 생체 신호를 화면에 표시할 수 있다. 다른 실시예에서, 디스플레이 통신부(11)는 제어 장치(20)에 포함된 제어 통신부(21)와 유선 또는 무선으로 연결되어, 센싱 장치(30)에서 제어 장치(20)로 전송된 생체 신호를 받을 수 있고, 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 상기 생체 신호를 화면에 표시할 수 있다.
- [177] 제어 장치(20)는 제어 통신부(21)를 포함할 수 있다. 제어 통신부(21)는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)에 포함된 디스플레이 통신부(11) 및/또는 센싱 장치(30)에 포함된 센싱 통신부(31)에 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다. 이를 통해, 제어 장치(20)는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10) 및 센싱 장치(30)를 제어할 수 있다.
- [178] 제어 장치(20)는 스마트 시계(또는 스마트워치)를 포함할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 스마트 시계(20)에 연동되어 스마트 시계(20)가 표시할 수 없는 크기의 화면을 표시하거나 스마트 시계(20)에 표시되는 화면을 확대하여 표시할 수 있다. 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)는 스마트 시계(20)에 연동되어 스마트 시계(20)의 사용성을 확장시킬 수 있고, 편리성을 증대시킬 수 있다. 센싱 장치(30)에 의해 측정된 생체 신호 등은 스마트 시계(20)에 저장되어 활용될 수 있고, 스마트 시계(20)를 통하여 외부 장치로 전송될 수 있다.
- [179] 센싱 장치(30)는 팔, 가슴, 배, 발목 등 인체의 다양한 부위에 접촉되어 생체 신호를 측정할 수 있다. 센싱 장치(30)는, 예를 들어, 발목에 접촉될 수 있는 활동량 측정 센서, 스트레인 센서, 가슴에 접촉될 수 있는 심박 측정용 센서, PPG 센서, 혈압 측정용 센서, 온도 센서, 배에 접촉될 수 있는 혈당 센서, pH 센서, 인슐린 센서 등을 포함할 수 있다.
- [180] 센싱 장치(30)는 센싱 통신부(31)를 포함할 수 있다. 센싱 통신부(31)는

웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)에 포함된 디스플레이 통신부(11) 및 제어 장치(20)에 포함된 제어 통신부(21) 중 하나 이상에 연결되어 통신을 할 수 있다. 센싱 통신부(31)는 디스플레이 통신부(11)에 유선 또는 무선으로 연결되어, 센싱 장치(30)에 의해 감지된 생체 신호를 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)에 전송할 수 있다. 또, 센싱 통신부(31)는 제어 통신부(21)에 유선 또는 무선으로 연결되어, 센싱 장치(30)에 의해 감지된 생체 신호를 제어 장치(20)에 전송할 수 있다. 이를 통해, 센싱 장치(30)에 의해 감지된 생체 신호는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치(10)의 화면에 표시될 수 있고, 스마트 시계(20)에 저장되어 활용될 수 있다. 센싱 장치(30)는 사람의 피부에 직접 부착되기 때문에 정밀한 생체 신호를 측정할 수 있고, 측정된 생체 신호의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[181]

[182] 전술한 실시예들에 따른 웨어러블 전자 장치(1)는 제어 장치(20)를 독립된 구성으로 포함하는 것으로 설명되어 있으나, 제어 장치(20)를 포함하지 않을 수 있으며, 제어 장치(20)가 웨어러블 디스플레이 장치(10)에 통합된 형태로 포함될 수 있다.

[183]

[184] 이제까지 본 발명에 대한 구체적인 실시예들을 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[185] 본 발명의 실시예들에 따르면, 성능이 우수한 초박막 형태의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치가 구현될 수 있다. 서로 다른 색상의 양자점 패턴들이 수직으로 배치될 수 있어 웨어러블 양자점 디스플레이 장치가 고집적화될 수 있다. 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 손등, 팔목, 팔 등 사람의 피부에 접촉되어 다양한 디스플레이 화면과 편리한 인터페이스를 제공할 수 있다. 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 측정된 생체 신호를 화면에 표시할 수 있다. 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 스마트 시계에 연동되어 스마트 시계의 사용성을 확장시킬 수 있고, 편리성을 증대시킬 수 있다. 측정된 생체 신호 등은 스마트 시계에 저장되어 활용될 수 있고, 스마트 시계를 통하여 외부 장치로 전송될 수 있다. 정밀한 생체 신호가 측정될 수 있고, 측정된 생체 신호의 신뢰성이 향상될 수 있다.

[186]

청구범위

- [청구항 1] 디스플레이층을 포함하고,
상기 디스플레이층은,
제1 절연층;
상기 제1 절연층 위에 배치되는 제1 전극층;
상기 제1 전극층 위에 배치되는 제1 전하 전달층;
상기 제1 전하 전달층 위에 배치되는 양자점 패턴층;
상기 양자점 패턴층 위에 배치되는 제2 전하 전달층;
상기 제2 전하 전달층 위에 배치되는 제2 전극층; 및
상기 제2 전극층 위에 배치되는 제2 절연층을 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 양자점 패턴층은 음각 전사 인쇄 방법에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 제1 절연층, 상기 제1 전극층, 상기 제1 전하 전달층, 상기 양자점 패턴층, 상기 제2 전하 전달층, 상기 제2 전극층, 및 상기 제2 절연층의 두께의 합은 $3\mu\text{m}$ 이하이고,
상기 제1 전극층, 상기 제1 전하 전달층, 상기 양자점 패턴층, 상기 제2 전하 전달층, 및 상기 제2 전극층의 두께의 합은 300nm 이하인 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 양자점 패턴층은 레드 양자점 패턴, 그린 양자점 패턴, 및 블루 양자점 패턴 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 양자점 패턴층은 CdSe/ZnS 양자점, CdSe/CdS/ZnS 양자점, Cu-In-Se 양자점, PbS 양자점, 및 InP 양자점 중에서 하나 이상을 포함하는 콜로이드 나노결정 물질로 형성된 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 제2 전극층과 상기 제2 절연층 사이에 배치되는 반사 방지층을 더 포함하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 제1 절연층 아래에 배치되고, 생체 신호를 측정하는 신호 센서층을 더 포함하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,

상기 신호 센서층은 활동량 측정 센서, 스트레인 센서, 심박 측정용 센서, PPG 센서, 혈압 측정용 센서, 온도 센서, 혈당 센서, pH 센서 및 인슐린 센서 중에서 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.

[청구항 9] 제 1 항에 있어서,
상기 디스플레이층의 위, 내부, 또는 아래에 배치되는 터치 센서층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.

[청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 터치 센서층은 접촉식 정전용량 방식, 압력식 저항막 방식, 표면 초음파 방식, 적외선 광 방식, 적분식 장력 측정방식, 또는 피에조 효과방식의 터치 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.

[청구항 11] 양자점 패턴층을 포함하고,
상기 양자점 패턴층은 음각 전사 인쇄 방법에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.

[청구항 12] 제 11 항에 있어서,
상기 양자점 패턴층은 양자점 패턴을 포함하고,
상기 양자점 패턴은,
도우너 기판에 양자점층을 형성하는 단계,
상기 양자점층을 스탬프를 이용하여 찍업하는 단계,
상기 스탬프를 이용하여 상기 양자점층을 음각 기판에 접촉시키는 단계,
및
상기 스탬프를 상기 음각 기판으로부터 분리시키는 단계를 포함하는 방법에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.

[청구항 13] 제 12 항에 있어서,
상기 음각 기판의 표면 에너지는 상기 스탬프의 표면 에너지보다 큰 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.

[청구항 14] 제1 양자점 패턴을 포함하는 제1 디스플레이층; 및
상기 제1 디스플레이층 위에 배치되고, 제2 양자점 패턴을 포함하는 제2 디스플레이층을 포함하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.

[청구항 15] 제 14 항에 있어서,
상기 제2 디스플레이층 위에 배치되고, 제3 양자점 패턴을 포함하는 제3 디스플레이층을 더 포함하며,
상기 제1 양자점 패턴, 상기 제2 양자점 패턴, 및 상기 제3 양자점 패턴은 서로 대응하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.

[청구항 16] 제 15 항에 있어서,

상기 제1 양자점 패턴은 레드 양자점 패턴이고,
 상기 제2 양자점 패턴은 그린 양자점 패턴이며,
 상기 제3 양자점 패턴은 블루 양자점 패턴인 것을 특징으로 하는
 웨어러블 양자점 디스플레이 장치.

[청구항 17] 제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치;
 및

상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치에 유선 또는 무선으로 연결되는
 제어 장치를 포함하는 웨어러블 전자 장치.

[청구항 18] 제 17 항에 있어서,

상기 제어 장치는 스마트 시계인 것을 특징으로 하는 웨어러블 전자 장치.

[청구항 19] 제 18 항에 있어서,

상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 상기 스마트 시계가 표시할 수
 없는 크기의 화면을 표시하거나 상기 스마트 시계에 표시되는 화면을
 확대하여 표시하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 전자 장치.

[청구항 20] 제 18 항에 있어서,

상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치는 사람의 피부에 접촉되어 생체
 신호를 표시하는 것을 특징으로 하는 웨어러블 전자 장치.

[청구항 21] 제 18 항에 있어서,

상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치 및 상기 스마트 시계 중 하나
 이상에 유선 또는 무선으로 연결되고, 사람의 피부에 접촉되어 생체
 신호를 측정하는 센싱 장치를 더 포함하는 웨어러블 전자 장치.

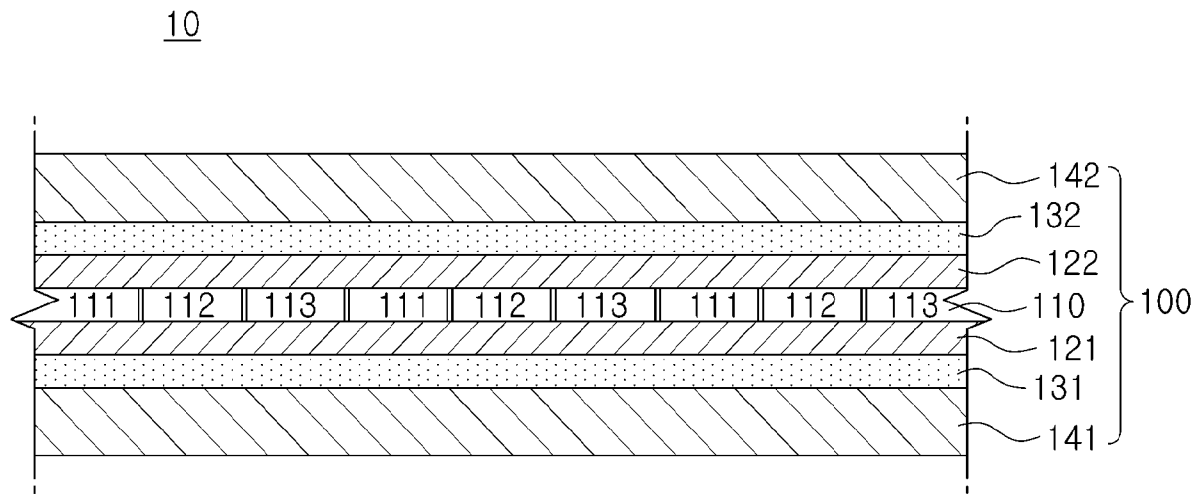
[청구항 22] 제 21 항에 있어서,

상기 스마트 시계는 상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치 또는 상기
 센싱 장치에 의해 측정된 생체 신호를 저장하거나 외부 장치로 전송하는
 것을 특징으로 하는 웨어러블 전자 장치.

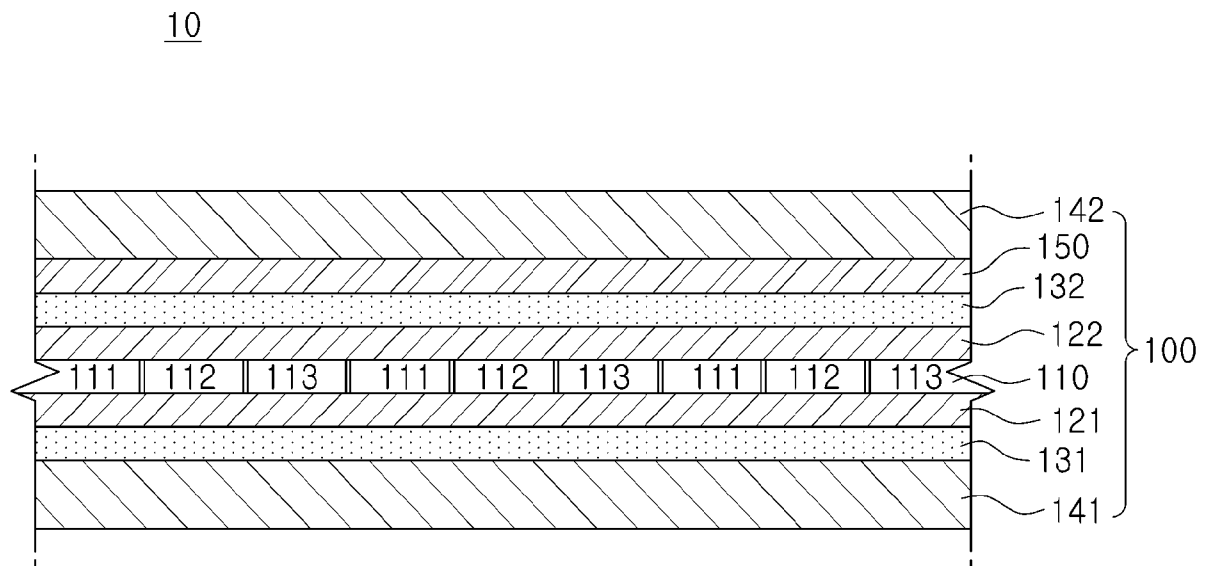
[청구항 23] 제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항의 웨어러블 양자점 디스플레이 장치;
 및

상기 웨어러블 양자점 디스플레이 장치에 유선 또는 무선으로 연결되고,
 사람의 피부에 접촉되어 생체 신호를 측정하는 센싱 장치를 포함하는
 웨어러블 전자 장치.

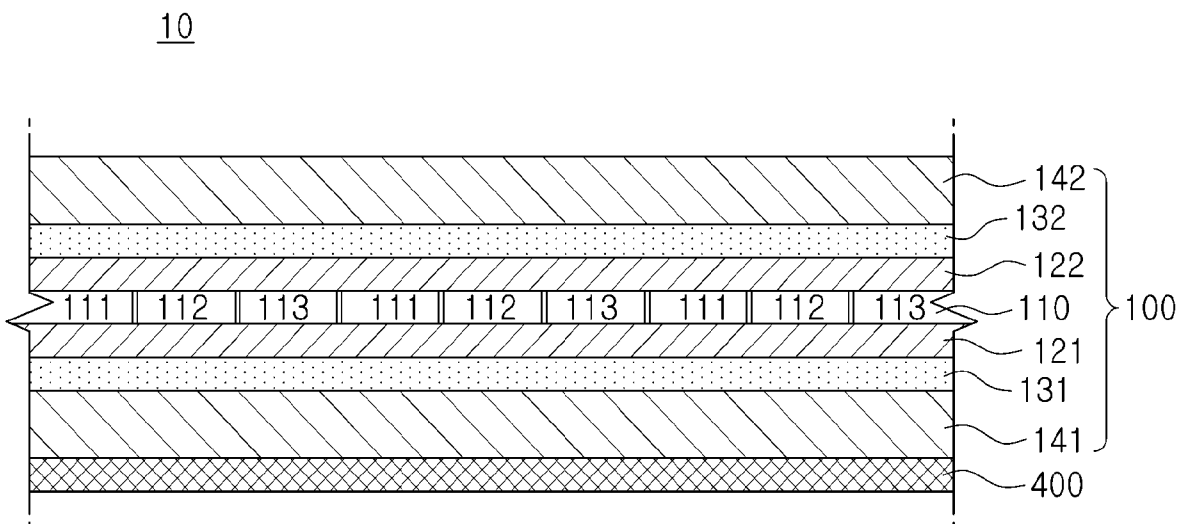
[도1]



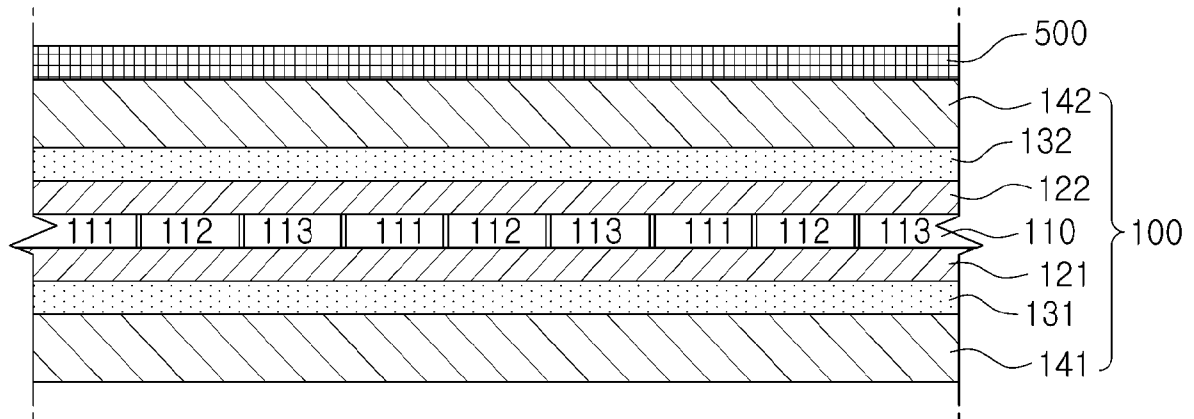
[도2]



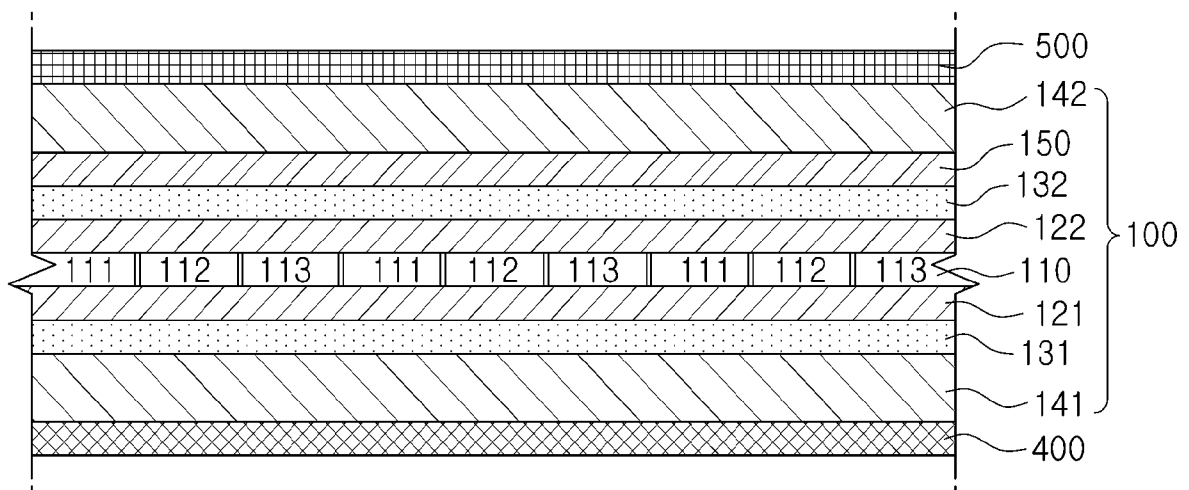
[도3]



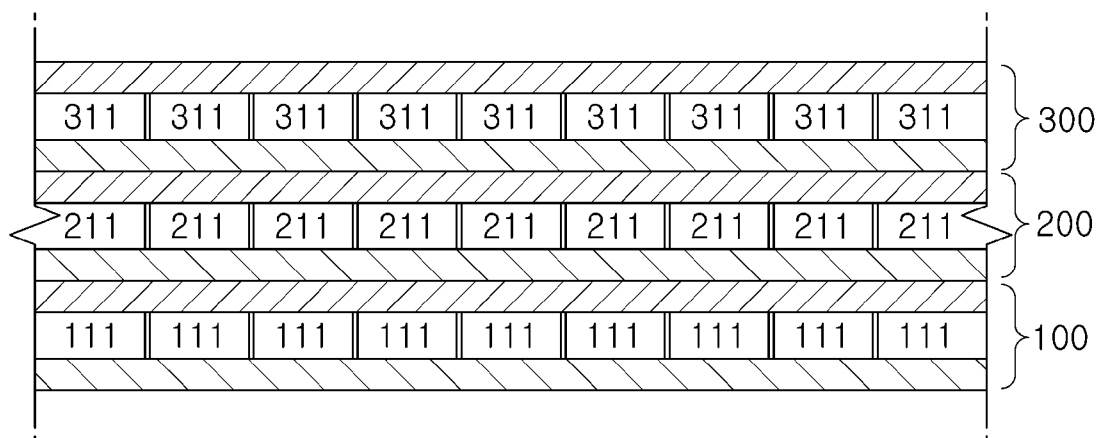
[도4]

10

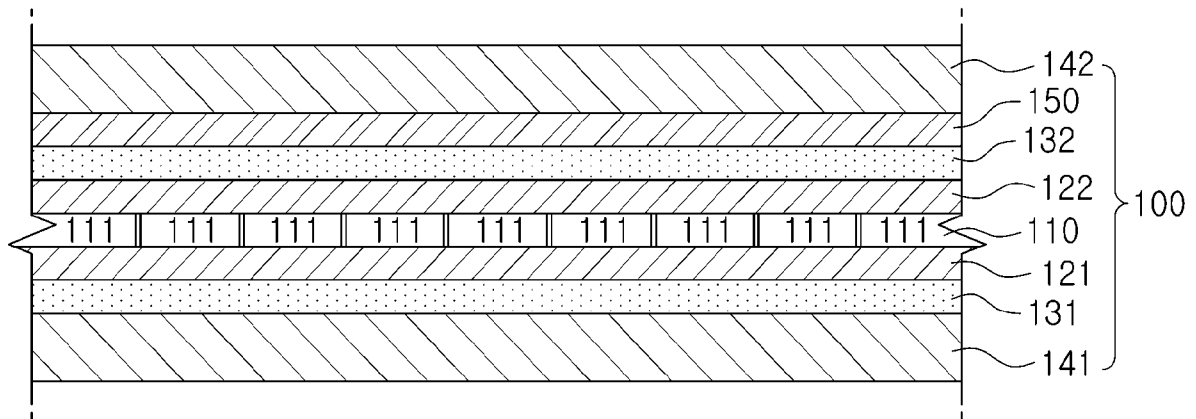
[도5]

10

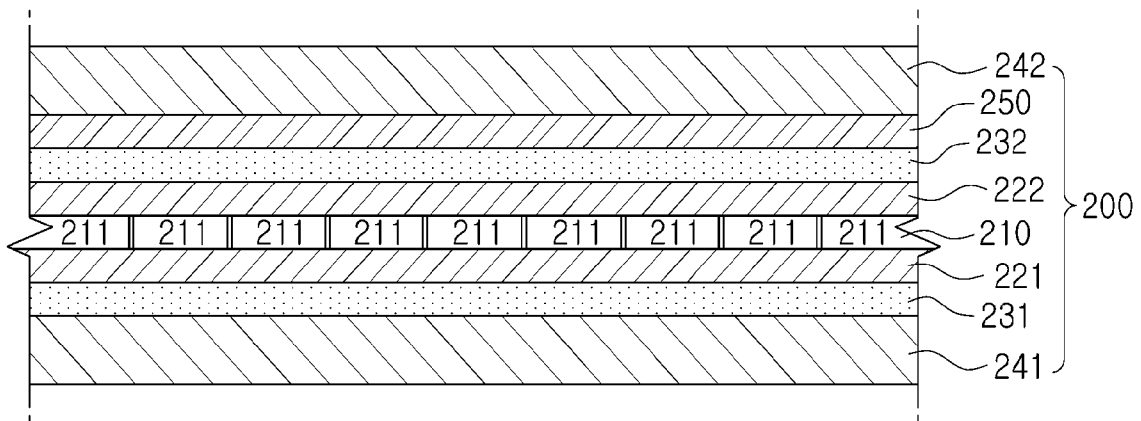
[도6]

10

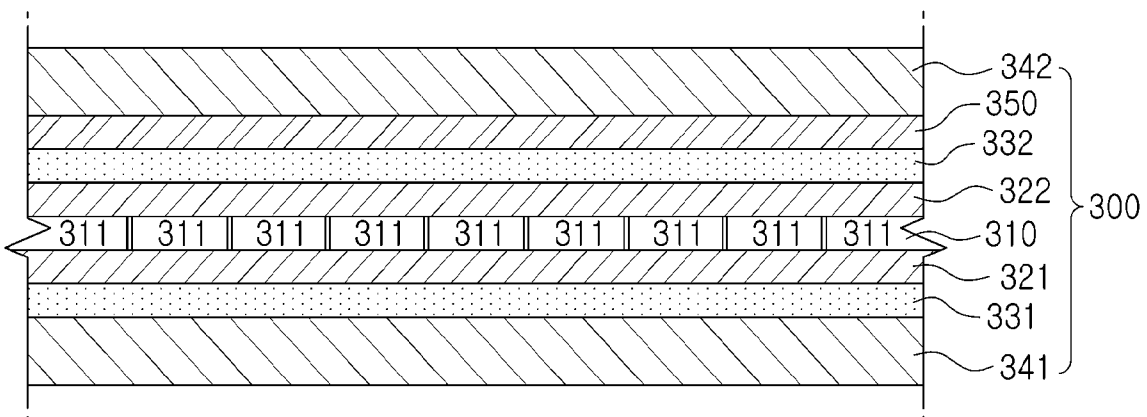
[도7]

10

[도8]

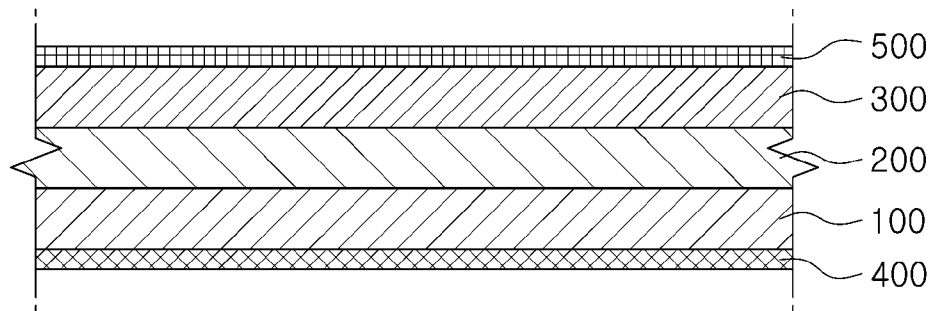
10

[도9]

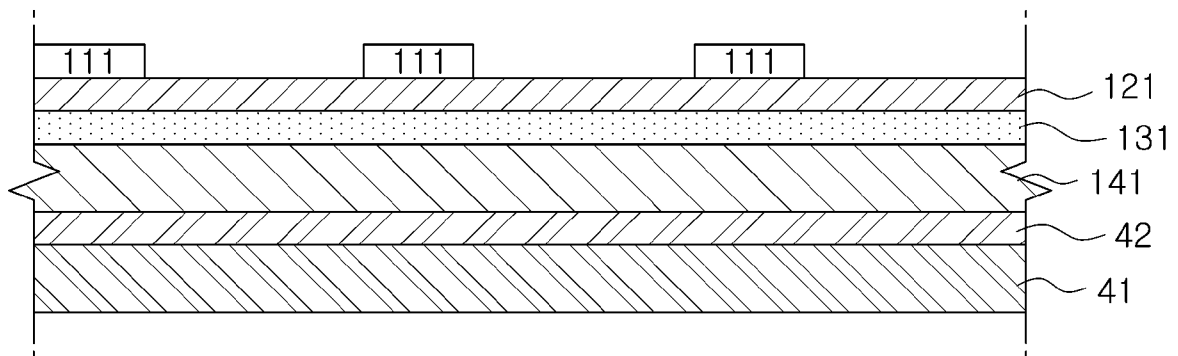
10

[도10]

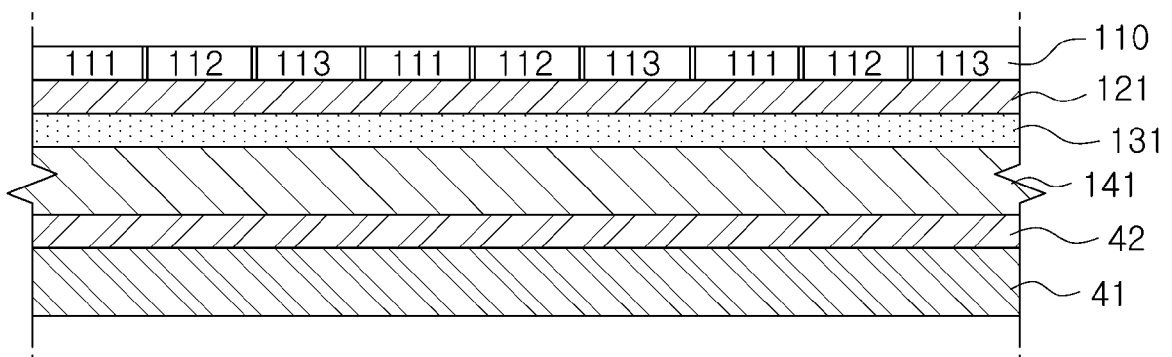
10



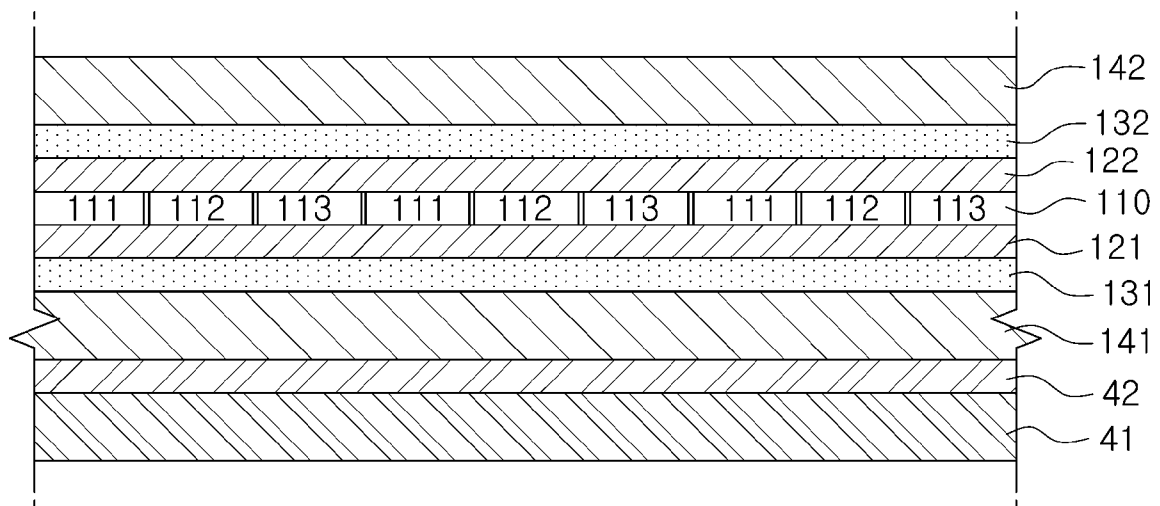
[도11]



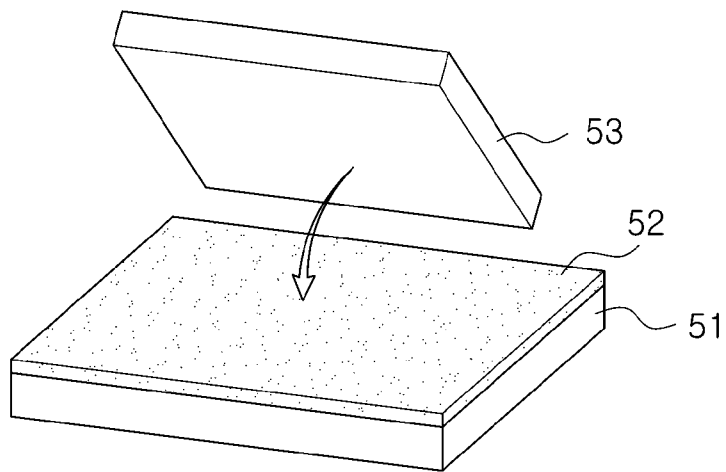
[도12]



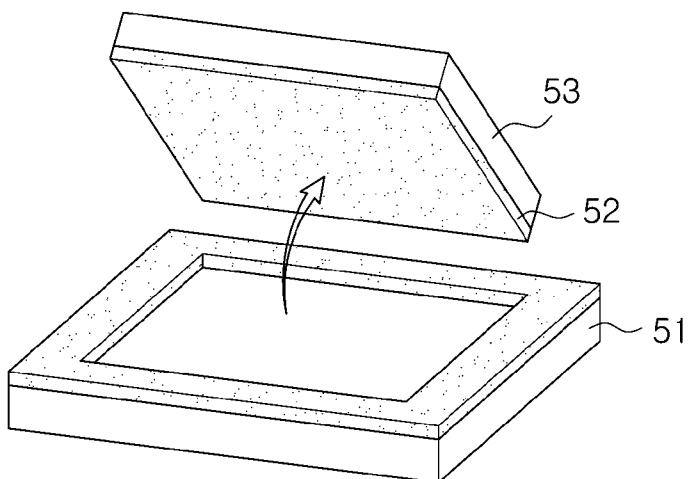
[도13]



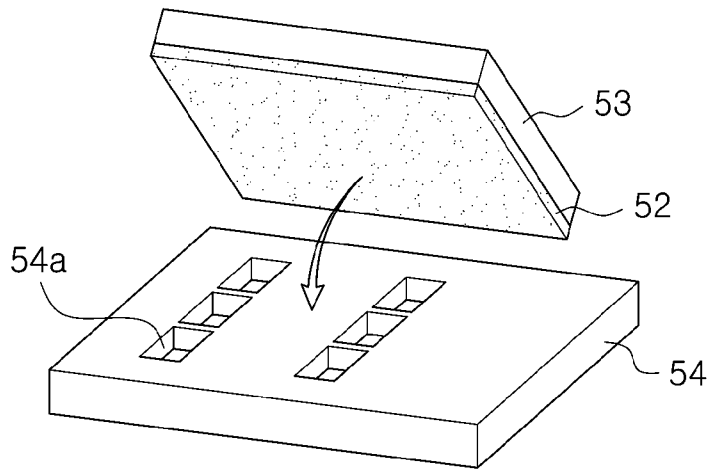
[도14]



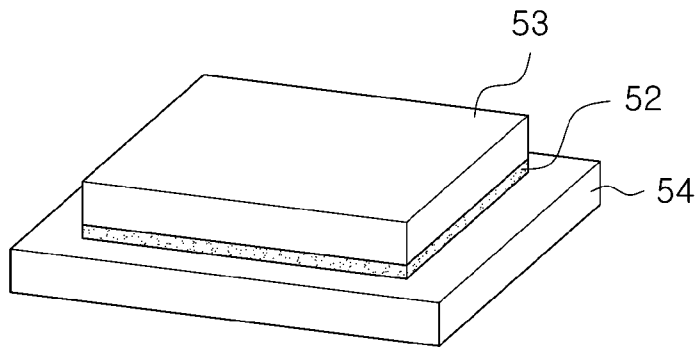
[도15]



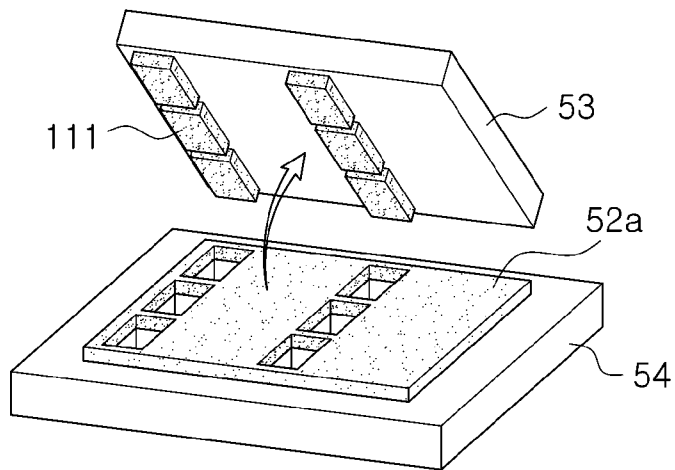
[도16]



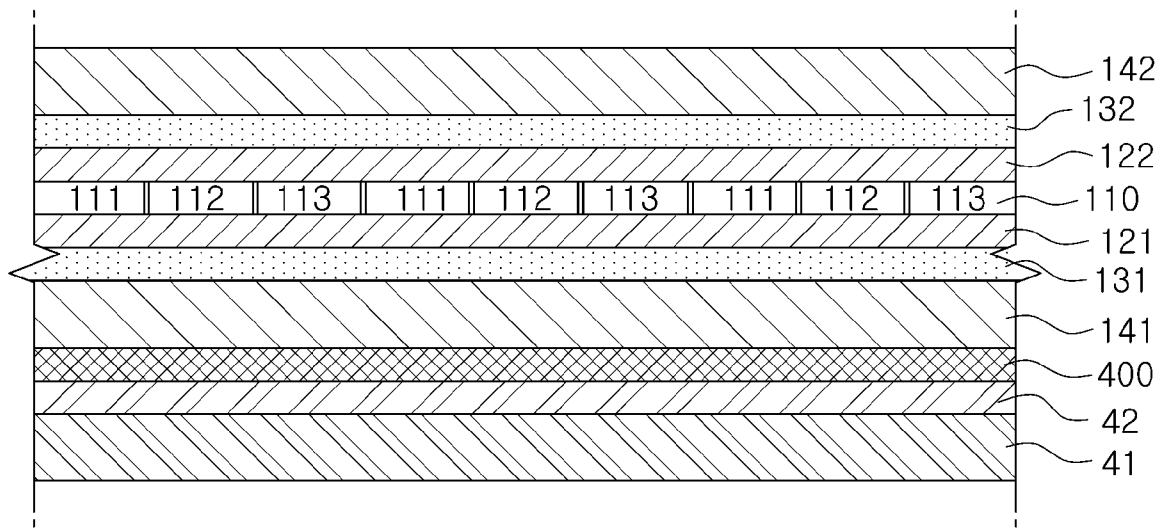
[도17]



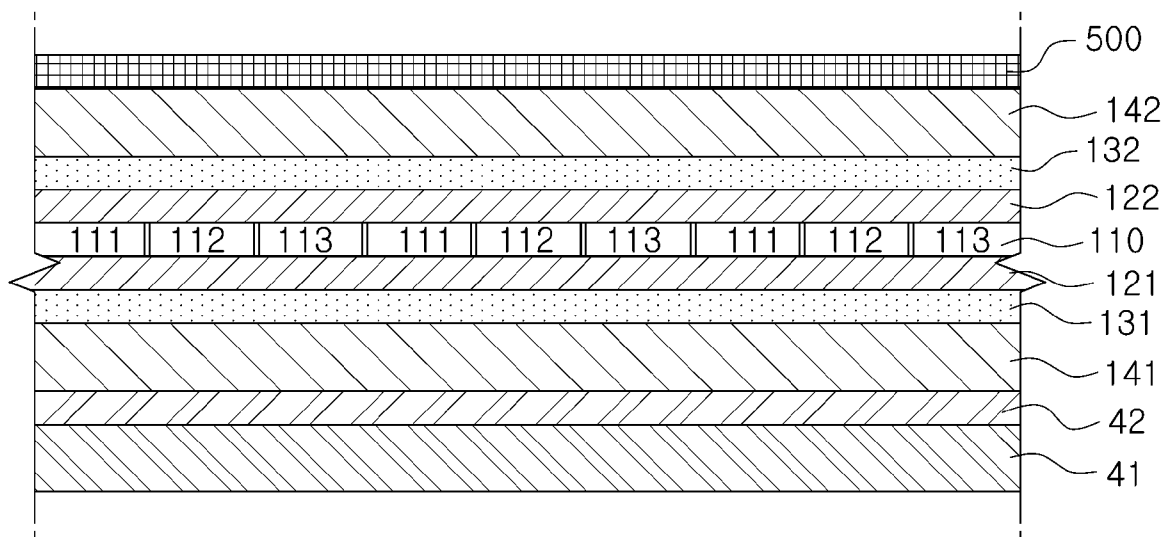
[도18]



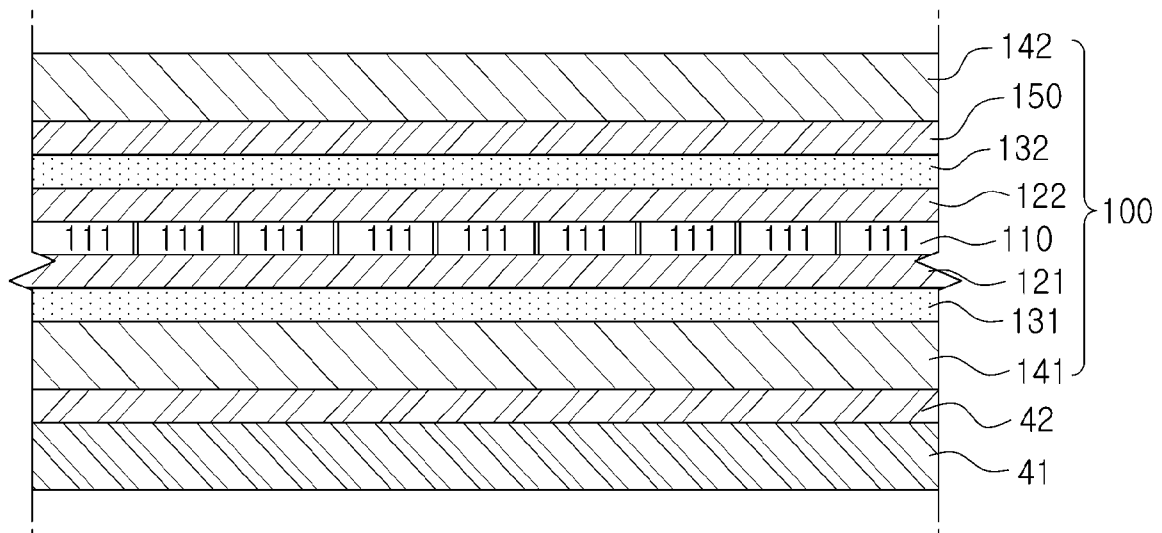
[도19]



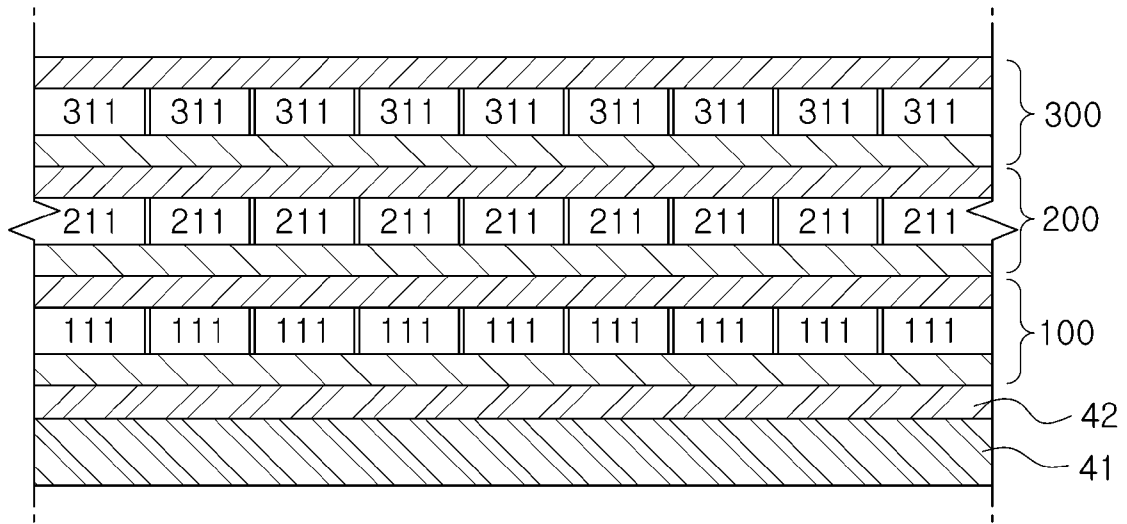
[도20]



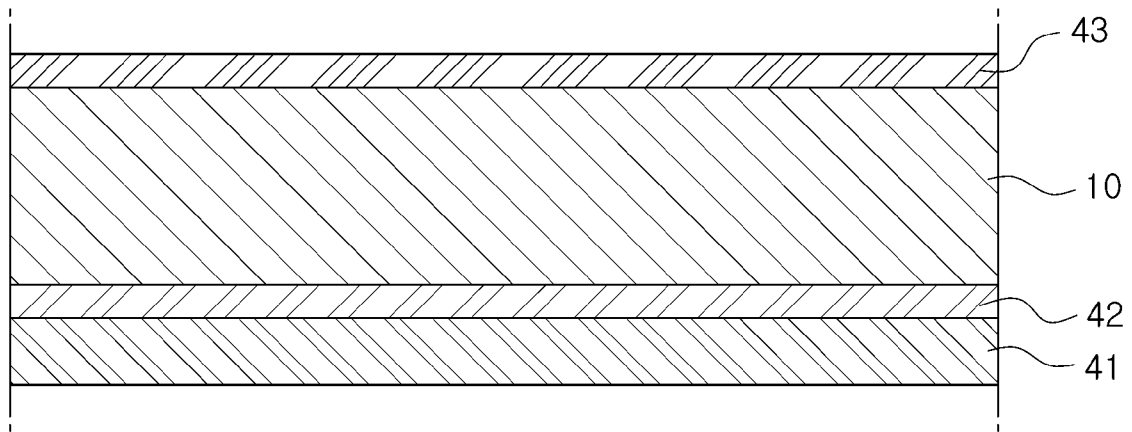
[도21]



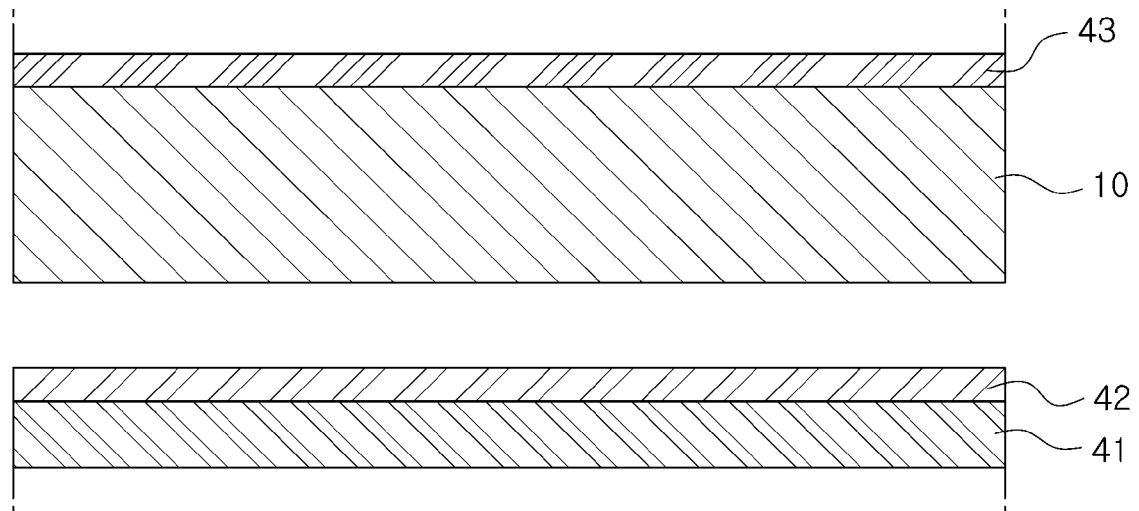
[도22]



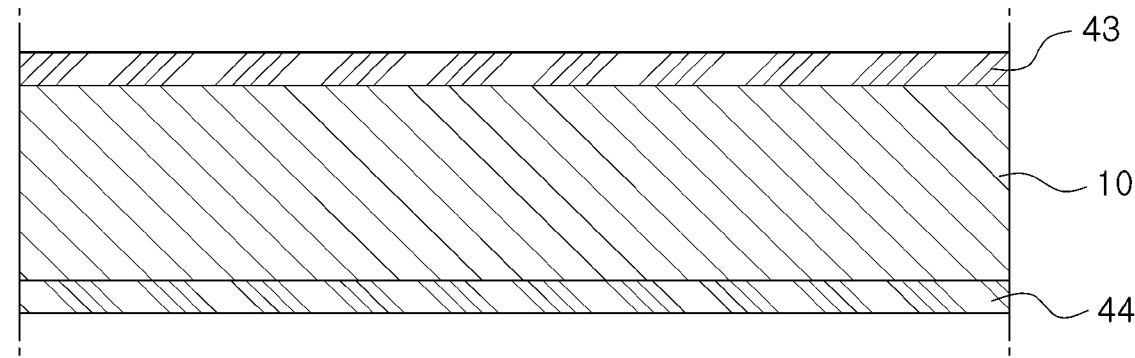
[도23]



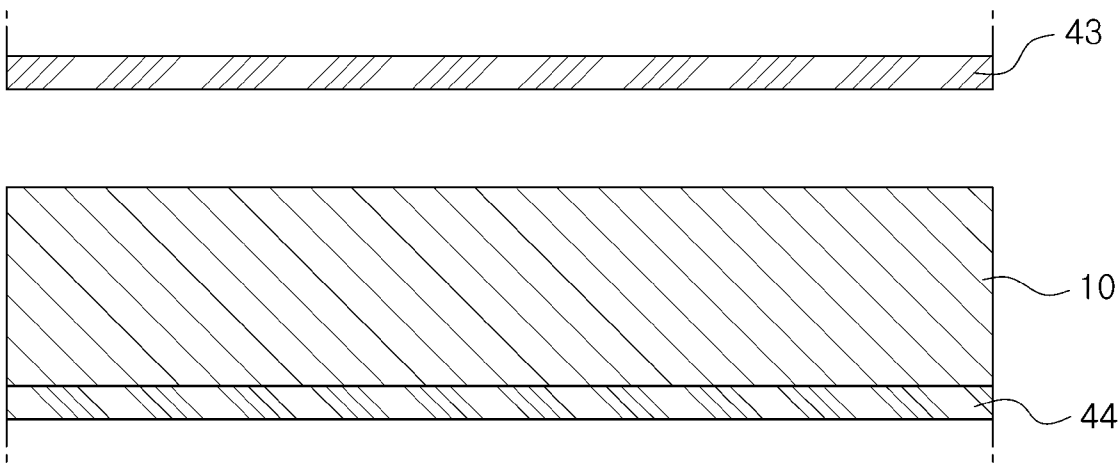
[도24]



[도25]

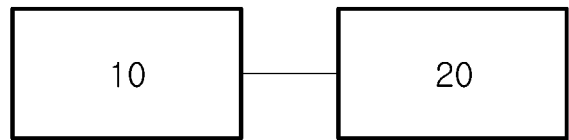


[도26]



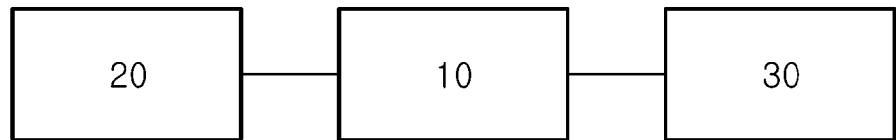
[도27]

1



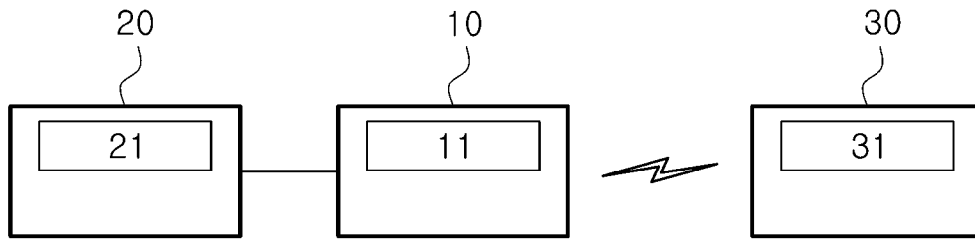
[도28]

1

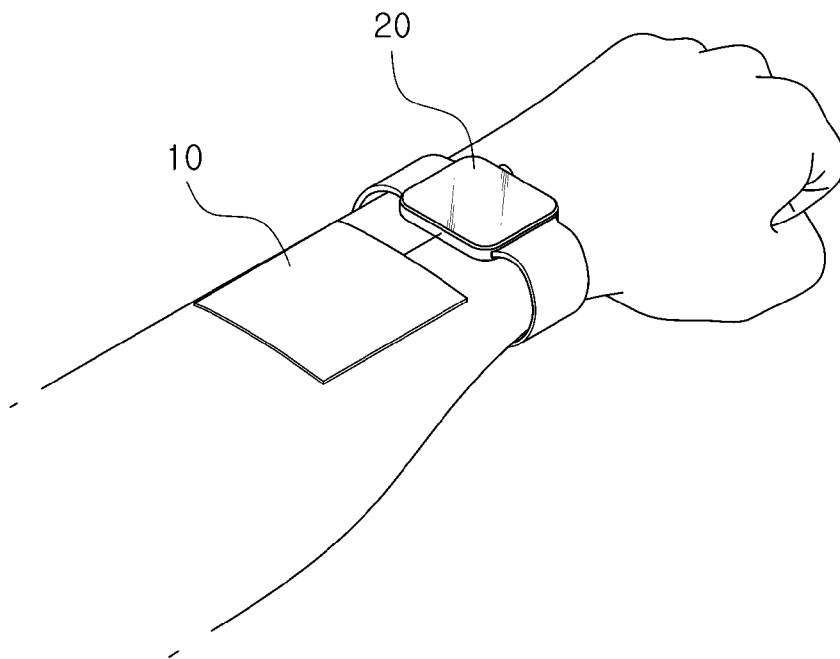


[도29]

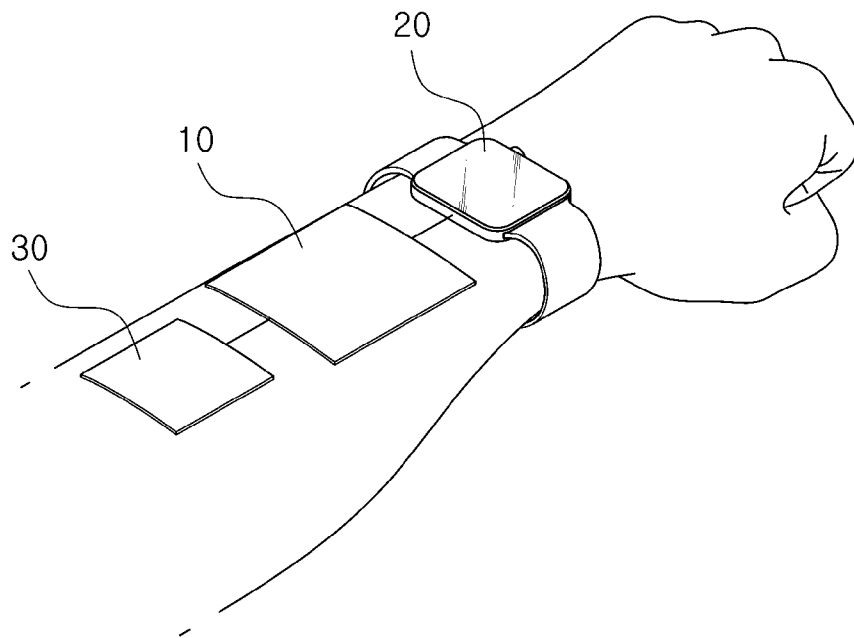
1



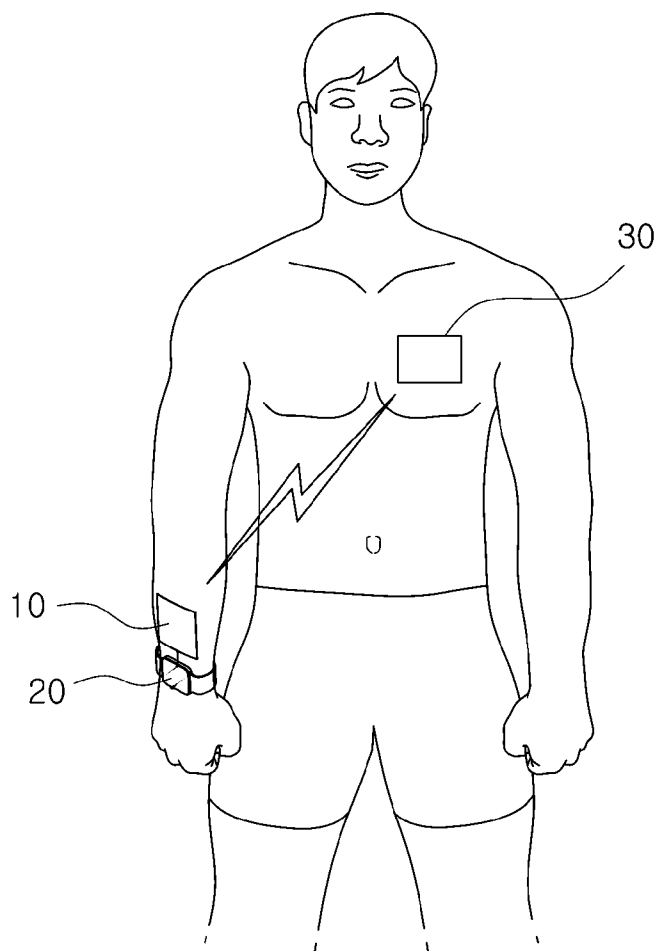
[도30]



[도31]



[도32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/005019**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G02F 1/01(2006.01)i, G02F 1/1333(2006.01)i, G01D 21/02(2006.01)i, G02F 1/017(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)

G02F 1/01; H01L 21/027; A44C 5/02; H05B 33/22; H01L 51/52; G02F 1/13; H01L 33/04; G04C 21/00; G04G 21/02; G02F 1/1333; G01D 21/02; G02F 1/017

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: wearable, quantum dot, display, intaglio transfer printing, pattern layer, biosignal, touch sensor, smart watch

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2010-0093858 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 August 2010 See paragraphs [0021]-[0029], [0039]-[0044], [0048]-[0049]; and figures 1-6, 10-11.	1-6,11-16
Y		7-10,17-23
Y	KR 10-2015-0007586 A (FILS LTD.) 21 January 2015 See paragraphs [0011], [0014], [0057]; claims 1-2; and figures 1-2.	7-10,17-23
A	KR 10-1352370 B1 (NEOVVIEW KOLON CO., LTD.) 27 January 2014 See paragraphs [0086]-[0090]; and figures 6-10.	1-23
A	KR 10-2009-0073477 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 03 July 2009 See paragraphs [0030]-[0034]; and figures 2a-2e.	1-23
A	KR 10-2015-0007587 A (FILS LTD.) 21 January 2015 See paragraphs [0030]-[0044]; claims 1-3; and figures 1-2.	1-23



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

26 JULY 2016 (26.07.2016)

Date of mailing of the international search report

26 JULY 2016 (26.07.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/005019

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0093858 A	26/08/2010	NONE	
KR 10-2015-0007586 A	21/01/2015	NONE	
KR 10-1352370 B1	27/01/2014	CN 102422453 A	18/04/2012
		CN 102422454 A	18/04/2012
		EP 2432040 A2	21/03/2012
		EP 2432041 A2	21/03/2012
		JP 2012-527083 A	01/11/2012
		JP 2012-527084 A	01/11/2012
		KR 10-1086881 B1	24/11/2011
		KR 10-1092967 B1	12/12/2011
		KR 10-1148886 B1	29/05/2012
		KR 10-1182673 B1	14/09/2012
		KR 10-1196329 B1	01/11/2012
		KR 10-2010-0122828 A	23/11/2010
		KR 10-2010-0122829 A	23/11/2010
		KR 10-2010-0122831 A	23/11/2010
		KR 10-2010-0122834 A	23/11/2010
		KR 10-2011-0120850 A	04/11/2011
		KR 10-2011-0124180 A	16/11/2011
		KR 10-2012-0073183 A	04/07/2012
		US 2010-0289016 A1	18/11/2010
		US 2010-0289017 A1	18/11/2010
		WO 2010-131853 A2	18/11/2010
		WO 2010-131853 A3	27/01/2011
		WO 2010-131854 A2	18/11/2010
		WO 2010-131854 A3	27/01/2011
KR 10-2009-0073477 A	03/07/2009	NONE	
KR 10-2015-0007587 A	21/01/2015	KR 10-1544168 B1	12/08/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G02F 1/01(2006.01)I, G02F 1/1333(2006.01)I, G01D 21/02(2006.01)I, G02F 1/017(2006.01)I

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G02F 1/01; H01L 21/027; A44C 5/02; H05B 33/22; H01L 51/52; G02F 1/13; H01L 33/04; G04C 21/00; G04G 21/02; G02F 1/1333; G01D 21/02; G02F 1/017

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: 웨어러블, 양자점, 디스플레이, 음각 전사 인쇄, 패턴층, 생체 신호, 터치 센서, 스마트 시계

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2010-0093858 A (삼성전자주식회사) 2010.08.26 단락 [0021]-[0029], [0039]-[0044], [0048]-[0049]; 및 도면 1-6, 10-11 참조.	1-6, 11-16
Y		7-10, 17-23
Y	KR 10-2015-0007586 A ((주)필스) 2015.01.21 단락 [0011], [0014], [0057]; 청구항 1-2; 및 도면 1-2 참조.	7-10, 17-23
A	KR 10-1352370 B1 (네오뷰코오롱 주식회사) 2014.01.27 단락 [0086]-[0090]; 및 도면 6-10 참조.	1-23
A	KR 10-2009-0073477 A (엘지디스플레이 주식회사) 2009.07.03 단락 [0030]-[0034]; 및 도면 2a-2e 참조.	1-23
A	KR 10-2015-0007587 A ((주)필스) 2015.01.21 단락 [0030]-[0044]; 청구항 1-3; 및 도면 1-2 참조.	1-23

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 07월 26일 (26.07.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 07월 26일 (26.07.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

한중섭

전화번호 +82-42-481-3578



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0093858 A	2010/08/26	없음	
KR 10-2015-0007586 A	2015/01/21	없음	
KR 10-1352370 B1	2014/01/27	CN 102422453 A CN 102422454 A EP 2432040 A2 EP 2432041 A2 JP 2012-527083 A JP 2012-527084 A KR 10-1086881 B1 KR 10-1092967 B1 KR 10-1148886 B1 KR 10-1182673 B1 KR 10-1196329 B1 KR 10-2010-0122828 A KR 10-2010-0122829 A KR 10-2010-0122831 A KR 10-2010-0122834 A KR 10-2011-0120850 A KR 10-2011-0124180 A KR 10-2012-0073183 A US 2010-0289016 A1 US 2010-0289017 A1 WO 2010-131853 A2 WO 2010-131853 A3 WO 2010-131854 A2 WO 2010-131854 A3	2012/04/18 2012/04/18 2012/03/21 2012/03/21 2012/11/01 2012/11/01 2011/11/24 2011/12/12 2012/05/29 2012/09/14 2012/11/01 2010/11/23 2010/11/23 2010/11/23 2010/11/23 2011/11/04 2011/11/16 2012/07/04 2010/11/18 2010/11/18 2010/11/18 2011/01/27 2010/11/18 2011/01/27
KR 10-2009-0073477 A	2009/07/03	없음	
KR 10-2015-0007587 A	2015/01/21	KR 10-1544168 B1	2015/08/12