

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 12월 8일 (08.12.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/195253 A1

- (51) 국제특허분류:
G01J 1/42 (2006.01) G02B 6/32 (2006.01)
H01L 31/08 (2006.01) G02B 6/42 (2006.01)
G01J 1/44 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
G01R 19/257 (2006.01) H01L 31/09 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/004648
- (22) 국제출원일: 2016년 5월 3일 (03.05.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0077555 2015년 6월 1일 (01.06.2015) KR
10-2015-0109010 2015년 7월 31일 (31.07.2015) KR
10-2016-0028453 2016년 3월 9일 (09.03.2016) KR
10-2016-0036267 2016년 3월 25일 (25.03.2016) KR
- (71) 출원인: 서울바이오시스 주식회사 (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) [KR/KR]; 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 박기연 (PARK, Ki Yon); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 이충민 (LEE, Choong Min); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 김화목 (KIM, Hwa Mok); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 이수현 (LEE, Soo

Hyun); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 한건우 (HAN, Gun Woo); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인에이아이피 (AIP PATENT & LAW FIRM); 06239 서울시 강남구 테헤란로 14길 30-1, Seoul (KR).

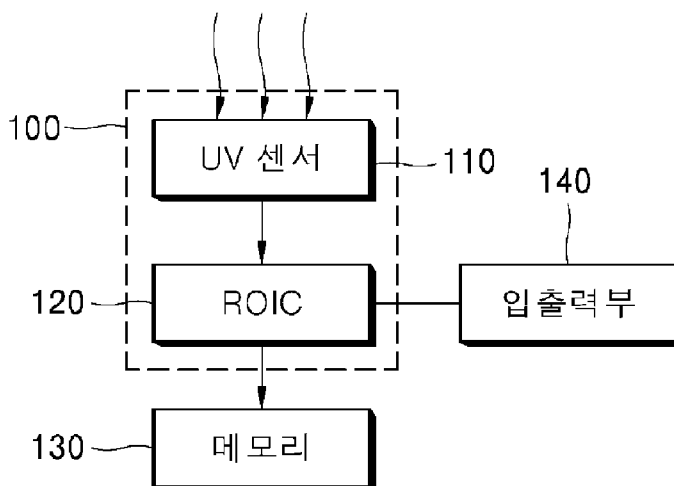
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ULTRAVIOLET MEASURING DEVICE, PHOTODETECTOR ELEMENT, ULTRAVIOLET DETECTOR, ULTRAVIOLET INDEX CALCULATION DEVICE, AND ELECTRONIC DEVICE INCLUDING SAME

(54) 발명의 명칭: 자외선 측정 장치, 광 검출 소자, 자외선 검출기, 자외선 지수 산출 장치 및 이를 포함하는 전자 장치



110 ... UV sensor
130 ... Memory
140 ... Input/output unit

(57) Abstract: Disclosed are an ultraviolet measuring device, a photodetector element, an ultraviolet detector, an ultraviolet index calculation device, and an electronic device or portable terminal including the same. An ultraviolet measuring device according to an embodiment of the present invention may comprise: a substrate on which an electrode is formed; a readout integrated circuit (ROIC) unit which is placed within the substrate and electrically connected with the electrode; and an aluminum gallium nitride (AlGaN)-based UVB detection sensor which is placed above the readout integrated circuit unit, electrically connected with the readout integrated circuit unit, and formed on an insulating substrate such as a sapphire substrate, wherein the substrate has a transmissive window made of a transparent material and formed on the surface thereof corresponding to the UVB detection sensor, the readout integrated circuit unit processes an output signal from the UVB detection sensor, and the UVB detection sensor and the readout integrated circuit unit are formed in an integrated structure by bonding.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



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

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

자외선 측정 장치, 광 검출 소자, 자외선 검출기, 자외선 지수 산출 장치 및 이를 포함하는 전자 장치휴대용 단말기가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 측정 장치는, 전극이 형성된 기판; 상기 기판 내에 위치되며, 상기 전극과 전기적으로 연결되는 판독 집적회로부(ROIC); 및 상기 판독 집적회로부의 상부에 위치되어 상기 판독 집적회로부와 전기적으로 연결되며, 사파이어 기판 등의 절연성 기판 상에 형성되는 알루미늄 갈륨 나이트라이드 (AlGa_N) 기판의 UVB 검출 센서;를 포함하되, 상기 기판의 상기 UVB 검출 센서 대응면에는 투명 재질의 투과창이 형성되고, 상기 판독 집적회로부는 상기 UVB 검출 센서의 출력 신호를 처리하며, 상기 UVB 검출 센서 및 상기 판독 집적회로부는 집합에 의한 일체형 구조를 갖도록 이루어질 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 자외선 측정 장치, 광 검출 소자, 자외선 검출기, 자외선 지수 산출 장치 및 이를 포함하는 전자 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 자외선 측정 장치, 광 검출 소자, 자외선 검출기, 자외선 지수 산출 장치 및 이를 포함하는 전자장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 반도체 광 검출 소자는 광이 인가되면 전류가 흐르는 원리를 이용하여 작동하는 반도체 소자이다. 반도체를 이용한 광 검출 소자는 조사된 광에 의해 반도체 내의 전자와 정공의 분리에 의해 공핍 영역(depletion region)이 발생되고, 이로 인해 발생한 전자의 흐름에 따라 전류가 흐르는 원리를 이용한다.
- [3] 일반적으로 광 검출 소자는 에너지 밴드갭이 자외선 등 광 감지에 적당한 실리콘 반도체, 질화물계 반도체 등을 이용하여 제조된다. 이러한 광 검출 소자는 반도체의 특성에 따라 피크 반응도를 나타내는 파장이 다양하게 변화될 수 있다. 예를 들어, 질화물계 반도체를 이용한 광 검출 소자의 경우, 광 흡수층의 족 원자의 조성비에 따라 다양한 파장에 따른 피크 반응도를 갖는다. 또한, 질화물계 광 검출 소자에 있어서, 파장에 따른 반응도는 족 원자의 조성비에 따라 컷-오프(cut-off) 기울기가 달라지며, 파장의 감소에 따른 반응도의 감소 기울기 역시 족 원자의 조성비에 따라 달라진다.
- [4] 특히, 자외선 광을 검출하는 반도체 광 검출 소자는 상업, 의학, 군수, 통신 등 여러 분야에서 응용이 가능하여 그 중요도가 높다. 이 중에 특히 GaN을 기반으로 하는 소자의 경우 쇼트키(schottky) 접합 형태와 MSM(Metal-Semiconductor-Metal) 형태, 그리고 PIN 형태의 소자가 주로 사용되는데, 특히 GaN 기반의 자외선 검출소자에서는 알루미늄(Al) 조성이 높은 p-타입 AlGaN층의 특성 확보가 어렵고, 재현성 확보가 되지 않은 반면 쇼트키 접합 형태의 경우 p-AlGaN층을 성장하지 않아도 되기 때문에 제조공정이 간단하여 선호되고 있다. 하지만, 쇼트키 접합 형태는 반도체층과 금속층과의 쇼트키 특성을 이용한 것으로 PIN 형태보다는 정전기(ESD)에 취약한 특성을 가지고 있다.
- [5] 또한, 하나의 하우징에 별도의 아날로그-디지털 변환소자(ADC converter) 기능을 구비한 집적회로(Integrated circuit)소자를 구비하고 그 위에 자외선 검출소자를 접착하여 자외선 검출기를 구성하게 되면 하나의 하우징에서 직접 디지털 출력이 가능한데, 이때 자외선, 가시광선, 적외선 등이 집적회로에서 반응을 일으켜 자외선 검출소자에서의 출력 값에 집적회로에서 반응하는 출력 신호가 포함되므로 정확한 자외선 검출 신호를 얻지 못하는 한계를 가지고 있다. 이러한 부분은 태양광에서 일정 파장의 자외선을 검출하고자 할 때 그 문제점들이 더욱 명확해진다.

- [6] 한편, 자외선(UV)은 사람이 볼 수 있는 빛 중 가장 파장이 짧은 보라색 파장보다 더 짧은 10nm에서 400nm의 파장을 가지며, 에너지가 높아 화학 작용을 일으키거나 건강에 영향을 미칠 수 있다. 이와 같은 자외선은, 다시 파장에 따라 여러 종류로 구분 가능한데 그 광원으로는 자연광인 태양광과 자외선 램프와 같은 인위적인 광이 있다.
- [7] 태양광의 경우 지표면에 도달하는 전체 자외선 중에 대략 90%가 UVA파장 대역이고, 대략 10%가 UVB파장 대역이며, UVC 파장 대역은 오존층 및 대기 중에 흡수되기 때문에 지표면에 거의 도달하지 않는 파장 대역이다. 인위적인 광으로는 UVA, UVB, UVC 램프가 사용되고 있다.
- [8] UVA는 320nm에서 400nm의 파장을 가지며, 일상생활 속에서 접하는 것으로 생활자외선이라 불리는데, 피부 내부의 진피층까지 도달하여 피부의 탄력성을 유지해주는 콜라겐, 엘라스틴 등과 색소세포에 영향을 주어 잔주름과 탄력저하 등의 피부노화와 멜라닌 색소 침착에 의한 기미를 가속화시키는데, 날씨상태에 크게 상관없이 발생하는 것이 특징이다.
- [9] UVB는 280nm에서 320nm의 파장을 가지며, 바닷가 등에서 오랜 시간 태양에 피부를 노출시킨 경우 피부가 빨갛게 익어 통증, 염증을 발생시키는 것으로 레저자외선이라 불리는데, 적절하게 노출될 경우 비타민D의 합성, 건선 치료 등과 같은 유익한 작용을 하지만, 과도하게 노출되는 경우 피부암이나 백내장 등을 유발할 수도 있다.
- [10] UVC는 200nm에서 280nm의 파장을 가지며, 대부분이 대기에 의해 흡수되어 지표까지 도달하지 못하지만, 에너지가 높아 노출될 경우 인체에 매우 해로운 것으로 알려져 있다. 살균용 자외선으로도 널리 알려져 있다.
- [11] 자외선지수(UV index)는 태양광의 분광복사조도와 대략 285 nm 내지 385 nm의 파장별 피부의 피해 정도를 나타내는 매킨리-디페이 홍반 작용 스펙트럼 커브(McKinlay-Diffey erythral action spectrum curve)를 가중 함수(weighting function)로 파장에 따라 적분하여 하나의 숫자로 나타낸 지수이다. 상기 자외선 지수는 태양 자외선의 피부에 대한 영향을 나타낸다.
- [12] 즉, 전술한 바와 같이 자외선은 노출 정도에 따라 인체에 매우 해로울 수 있기 때문에, 사회적으로 건강에 대한 관심이 크게 증대됨에 대응하여 자외선으로부터 인체를 보호할 수 있도록 하는 자외선 차단제 등의 사용이 증가되는 한편, 휴대폰 등의 개인 휴대용 단말기를 이용하여 자외선 주의보/경보 등의 정보를 수신하도록 하는 기술이나, 나아가 개인 휴대용 단말기에 탑재된 자외선 센서를 통해 직접 실시간 자외선 지수를 측정하도록 하는 등의 기술이 개발 및 보급되고 있다.
- [13] 실제로 2014년 출시된 스마트폰의 경우 자외선 센서를 탑재하여 사용자에게 자외선 지수 정보를 제공하도록 하였으나, 제조의 용이성 및 비용 등의 이유로 인해 가시광에 특화되어 있는 실리콘(Si) 센서를 활용하여 자외선 영역을 인위적으로 표기하도록 구성됨으로써, 사용자들에게 실질적인 효과를

제공하지는 못한 것으로 알려진 바 있다.

- [14] 부연하자면, 자외선 지수를 표기하기 위해 UVB 파장 대역을 검출하여 표기하여야 하나 실리콘 기반 센서의 경우 직접 UVB 파장 대역의 자외선을 측정하는 것이 아니라 UVA 파장 대역의 일부와 가시광의 세기를 측정한 후 이를 바탕으로 자외선 지수를 예측하는 구조로 이루어지기 때문에, 이러한 실리콘 기반 자외선 센서가 적용된 자외선 지수 측정 장치를 이용하게 되면, 측정 자외선 지수와 실제 자외선 지수 사이에 큰 오차가 발생할 수밖에 없다는 문제점이 있다. 아울러, 고가(高價)의 필터가 필수적으로 요구되지만, 필터 사용에 따른 제조 단가의 상승은 물론, 이러한 필터를 사용하더라도 가시광을 완전히 차단하지는 못한다는 단점을 갖는다.
- [15] 또한, 종래 기술과 같이 스마트 기기의 어플리케이션을 활용할 경우, 사용자가 어플리케이션을 찾아 기능을 실행하여 자외선을 측정하는 구조로 불편하여 활용이 잘 되지 못하고, 자외선 지수 값을 자동으로 산출하지 못하기 때문에 이를 토대로 얻을 수 있는 자외선 위험 수치, 자외선 노출 시간, 자외선 노출 누적 시간, 비타민 D 생성 시간 등의 2차적 정보 또한 실시간으로 인지할 수 없다는 문제점을 가지고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [16] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 $\text{Al}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 기반의 파장별 UV 검출 센서를 포함하는 자외선 측정 장치와 이를 구비하는 휴대용 단말기를 제공하는 것이다.
- [17] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 입사광의 파장을 용이하게 검출할 수 있는 광 검출 소자를 제공하는 것이다.
- [18] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 필터를 이용하지 않고도, 특정 파장대의 광을 검출할 수 있는 광 검출 소자를 제공하는 것이다.
- [19] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 단일 소자를 이용하여 입사광의 파장을 검출할 수 있는 광 검출 소자를 제공하는 것이다.
- [20] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 상술한 광 검출 소자를 포함하는 전자 장치를 제공하는 것이다.
- [21] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 입사되는 모든 광이 집적회로에 영향을 발생하여 자외선 검출소자의 출력값에 기여하지 않도록 함으로써 자외선 영역의 검출 정확도를 높일 수 있도록 한 디지털 출력의 자외선 검출 가능한 자외선 검출기를 제공하는 것이다.
- [22] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 정전 방전(ESD)이 취약한 자외선 검출소자의 특성을 개선할 수 있도록 한 자외선 검출소자를 제공하는 것이다.
- [23] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 사용자가 실행하지 않아도 자동으로 자외선을 감지하여 자외선 지수를 산출하는 자외선 지수 산출 장치를

제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [24] 본 발명의 일 측면에 따른 자외선 측정 장치는, 전극이 형성된 기판; 상기 기판 내에 위치되며, 상기 전극과 전기적으로 연결되는 판독 집적회로부(ROIC: ReadOut Integrated Circuit); 및 상기 판독 집적회로부와 전기적으로 연결되며, 성장 기판 상에 형성되는 알루미늄 갈륨 나이트라이드(AlGa₃N) 기반의 UV 검출 센서;를 포함하되, 상기 판독 집적회로부는 상기 UV 검출 센서로부터 입력되는 광전류를 판독 가능한 정보로 전환한다. 이에 따라, 상기 사파이어 기판 등에 의해 상기 UVB 검출 센서 및 상기 판독 집적회로부가 절연될 수 있다.
- [25] 상기 자외선 측정 장치는 상기 UV 검출 센서를 기준으로 상기 기판의 대응면에는 투명 재질의 투과창이 형성될 수 있다.
- [26] 상기 UV 검출 센서는 실리콘(Si) 재질의 물질에 의해 커버(cover) 될 수 있다.
- [27] 상기 UV 검출 센서 및 상기 판독 집적회로부는 접합에 의한 일체형 구조를 가질 수 있다.
- [28] 상기 UV 검출 센서는 상기 판독 집적회로부의 측면에 실장될 수 있다.
- [29] 상기 UV 검출 센서는 UVB 검출 센서일 수 있다.
- [30] 상기 UV 검출 센서 및 상기 판독 집적회로부 사이의 접합은 고 열전도성 접착제에 의해 이루어질 수 있다.
- [31] 상기 UV 검출 센서 및 상기 판독 집적회로부 사이의 접합은 절연성 접착제에 의해 이루어지고, 상기 성장 기판에 의해 상기 UV 검출 센서 및 상기 판독 집적회로부 사이의 절연이 이루어질 수 있다.
- [32] 상기 자외선 측정 장치는 상기 판독 집적회로부에 의해 처리된 신호를 이용하여 생성되는 자외선 정보를 디스플레이 하기 위한 디스플레이부;를 더 포함할 수 있다.
- [33] 상기 투과창은 석영(quartz) 재질로 이루어질 수 있다.
- [34] 상기 자외선 측정 장치는 인듐 갈륨나이트라이드(InGa₃N) 또는 갈륨나이트라이드(GaN) 기반의 UVA 검출 센서;를 더 포함하되, 상기 UVA 검출 센서는 상기 판독 집적회로부와 접합에 의한 일체형 구조를 가질 수 있다.
- [35] 상기 자외선 측정 장치는 알루미늄 갈륨나이트라이드(AlGa₃N) 기반의 UVC 검출 센서;를 더 포함하되, 상기 UVC 검출 센서는 상기 판독 집적회로부와 접합에 의한 일체형 구조를 가질 수 있다.
- [36] 상기 UVA 검출 센서 또는 상기 UVC 검출 센서를 통해 검출된 정보는, 상기 UVB 검출 센서를 통해 검출된 정보를 상기 판독 집적회로부 내에서 자외선 정보로 전환함에 있어 정확도 향상을 위한 부가 정보로 활용할 수 있다.
- [37] 상기 자외선 정보는, 자외선 광량 정보, 자외선 지수 정보, 비타민D 생성 알람 정보 또는 안전/위험 알람 정보 가운데 적어도 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.

- [38] 상기 판독 집적회로부의 상부 영역 가운데 상기 UV 검출 센서와 중복되지 않는 적어도 일부 영역에는 캐비티(cavity)가 형성될 수 있다.
- [39] 본 발명의 일 측면에 따른 휴대용 단말기는,, 전원부, 프로세서, 메모리 및 디스플레이부를 구비하는 휴대용 단말기로서, 상기 휴대용 단말기의 일면을 통해 노출되는 상술한 자외선 측정장치를 포함하고, 상기 판독 집적회로부에 의해 처리된 신호를 이용하여 생성되는 자외선 정보는 상기 디스플레이부를 통해 디스플레이 되는 것 등을 특징으로 한다.
- [40] 본 발명의 일 측면에 따른 광 검출 소자는, 서로 다른 파장에서 피크 반응도를 갖는 복수의 반도체 광 검출 칩; 상기 복수의 반도체 광 검출 칩에 입사된 입사광에 의해 상기 복수의 반도체 광 검출 칩으로부터 발생된 전류 값을 판독하는 ROIC(Readout Integrated Circuit); 상기 복수의 반도체 광 검출 칩 각각의 파장에 따른 반응도 데이터를 포함하는 메모리부; 및 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도 데이터를 매칭하는 처리부를 포함한다.
- [41] 상기 처리부는 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도 데이터를 매칭하여, 상기 입사광의 파장을 판독할 수 있다.
- [42] 상기 광 검출 소자는, 상기 처리부에서 판독된 입사광의 파장 정보를 수신하고, 상기 파장 정보를 외부로 출력하는 출력부를 더 포함할 수 있다.
- [43] 상기 광 검출 소자는, 상기 복수의 반도체 광 검출 칩들이 실장되는 기판을 더 포함할 수 있다.
- [44] 상기 기판 상에 위치하는 복수의 반도체 광 검출 칩들은 일정한 거리로 이격되어 배치될 수 있다.
- [45] 상기 ROIC, 메모리부 및 상기 처리부는 상기 기판에 포함될 수 있다.
- [46] 상기 기판은 상기 처리부에서 판독된 입사광의 파장 정보를 수신하고, 상기 파장 정보를 외부로 출력하는 출력부를 더 포함할 수 있다.
- [47] 상기 ROIC, 메모리부 및 상기 처리부는 상기 기판의 외부에 배치될 수 있다.
- [48] 상기 광 검출 소자는, 상기 기판 상에 위치하되, 상기 복수의 광 검출 칩들의 측면을 둘러싸는 측벽부를 더 포함할 수 있다.
- [49] 상기 복수의 반도체 광 검출 칩은 서로 이격된 제1 내지 제9 반도체 광 검출 칩을 포함할 수 있고, 상기 제1 내지 제9 반도체 광 검출 칩들은 각각 제1 내지 제9 파장의 광에 대해 피크 반응도를 가질 수 있다.
- [50] 상기 제1 내지 제9 파장은 순차적으로 감소하되, 일정한 크기로 감소할 수 있다.
- [51] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 광 검출 소자는, 기판; 및 상기 기판 상에 위치하는 서로 다른 파장에서 피크 반응도를 갖는 복수의 반도체 광 검출 칩을 포함하고, 상기 기판은, 상기 복수의 반도체 광 검출 칩에 입사된 입사광에 의해 상기 복수의 반도체 광 검출 칩으로부터 발생된 전류 값을 판독하는 ROIC(Readout Integrated Circuit)을 포함할 수 있다.
- [52] 상기 광 검출 소자는, 상기 복수의 반도체 광 검출 칩 각각의 파장에 따른 반응도 데이터를 포함하는 메모리부; 및 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기

메모리의 반응도 데이터를 매칭하는 처리부를 더 포함할 수 있고, 상기 처리부는 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도 데이터를 매칭하여, 상기 입사광의 파장을 판독할 수 있다.

- [53] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 전자 장치는, 상기 광 검출 소자들 중 어느 하나의 광 검출 소자를 포함한다.
- [54] 본 발명의 또 다른 측면에 따른, 광 검출 소자에 입사되는 입사광의 파장을 판독하는 전자 장치에 있어서, 상기 광 검출 소자는, 서로 다른 파장에서 피크 반응도를 갖는 복수의 반도체 광 검출 칩; 상기 복수의 반도체 광 검출 칩에 입사된 입사광에 의해 상기 복수의 반도체 광 검출 칩으로부터 발생된 전류 값을 판독하는 ROIC(Readout Integrated Circuit); 상기 복수의 반도체 광 검출 칩 각각의 파장에 따른 반응도 데이터를 포함하는 메모리부; 및 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도 데이터를 매칭하는 처리부를 포함한다.
- [55] 상기 처리부는 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도 데이터를 매칭하여, 상기 입사광의 파장을 판독할 수 있다.
- [56] 상기 전자 장치는, 상기 처리부에서 판독된 입사광의 파장 정보를 수신하고, 상기 파장 정보를 외부로 출력하는 출력부를 더 포함할 수 있다.
- [57] 상기 전자 장치는, 상기 출력부로부터 출력된 상기 파장 정보를 디스플레이하는 표시부를 더 포함할 수 있다.
- [58] 본 발명의 일 측면에 따른 자외선 검출기는, 적어도 하나 이상의 전극을 구비하는 질화갈륨계 기반의 자외선 검출소자; 상기 전극과 전기적으로 연결되는 적어도 하나 이상의 패드를 구비하여 상기 자외선 검출소자의 출력 신호를 처리하기 위한 실리콘(Si) 기반의 집적회로부; 상기 집적회로부의 일측면에 형성되어 광 반응성 영역을 차단하는 광차단층; 상기 자외선 검출소자가 실장된 집적회로부를 수용하며, 상기 집적회로부의 패드와 전기적으로 연결되도록 복수의 전극이 구비된 하우징;을 포함한다.
- [59] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 자외선 검출소자는 집적회로부 상에 본딩되며, 상기 자외선 검출소자는 집적회로부와 절연을 위해 사파이어 기판 상에 형성될 수 있다.
- [60] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 광차단층은 복수의 적층된 메탈층을 포함할 수 있다.
- [61] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 복수의 메탈층은 각각의 상측 또는 하측에 적층된 메탈층과 어긋난 위치에 배치될 수 있다.
- [62] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 광차단층은 복수의 메탈층 사이에 개재되는 절연층을 더 포함할 수 있다.
- [63] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 광차단층은 상기 자외선 검출소자에서 출력된 아날로그신호를 디지털신호로 변환하는 ADC(Analog Digital Converter) 블록 영역, 상기 자외선 검출소자의 전극 및 하우징의 전극과 전기적으로 연결되는 패드 주변 영역, 상기 집적회로부의 테두리 부분에 형성되는 실링(seal

ring) 영역에 더 배치될 수 있다.

[64] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 집적회로부 내에 정전방지를 위해 구비되는 접지패드를 더 포함할 수 있다.

[65] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 하우징의 자외선 검출소자와 대응되는 면에는 투명 재질의 윈도우가 형성될 수 있다.

[66] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 윈도우는 석영 재질로 이루어질 수 있다.

[67] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 하우징의 내부 공간은 충진재로 충진될 수 있다.

[68] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 충진재는 자외선이 투과되는 투명한 실리콘 재질로 이루어질 수 있다.

[69] 본 발명의 일 측면에 따른 자외선 지수 산출 장치는, 조도를 감지하여 조도 신호를 생성하는 조도 센서; 자외선을 감지하여 자외선 신호를 생성하는 자외선 센서; 및 상기 조도 센서에 의해 감지된 조도가 미리 설정된 조도 이상일 때, 상기 자외선 센서를 구동시키고, 상기 자외선 센서로부터 생성된 자외선 신호를 전달받아 자외선 지수를 산출하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

[70] 본 발명의 실시예들에 따르면, 실리콘(Si) 기반이 아닌 인듐 갈륨나이트라이드(InGaN)나 알루미늄 갈륨나이트라이드(AlGaIn) 기반의 파장별 자외선 검출 센서 적용을 통해 자외선 측정의 정확도를 크게 향상시킨 자외선 측정 장치 및 이를 구비하는 휴대용 단말기를 제공할 수 있다.

[71] 특히, 자외선 검출 센서와 판독 집적 회로(ROIC)가 효율적으로 결합된 패키지의 형성을 가능하도록 함으로써, 공정의 간소화 및 제조 비용 절감 등과 같은 부가적인 장점을 제공할 수 있다.

[72] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 필터를 생략하면서, 용도에 따라 광 검출 소자를 선택해야 할 필요가 없이 입사광의 파장에 관계없이 적용될 수 있는, 범용(universal) 광 검출 소자가 제공될 수 있다. 또한, 범용 광 검출 소자는 다양한 전자 장치에 적용될 수 있다.

[73] 나아가, 본 발명의 실시예들에 따르면, 하우징 내에 구비된 집적회로부 상에 자외선 검출소자가 접착되어 구비되고, 집적회로가 외부에서 입사되는 모든 광에 반응하지 않도록 하는 광차단층이 더 형성됨으로써, 입사되는 광 신호는 자외선 검출소자에 의한 신호 값으로만 출력이 되도록 하여 검출 정확도를 높일 수 있다.

[74] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 자외선 검출소자의 접지 전극이 하우징의 접지 전극에 직접 연결되지 않도록 집적회로부에 정전 방전 차단할 수 있는 별도의 접지패드를 구비함으로써 자외선 검출소자의 정전 방전 특성을 향상시킬 수 있다.

[75] 한편, 본 발명의 실시예들에 따르면, 자외선 센서를 조도 센서와 연동함으로써,

미리 설정된 값 이상의 조도가 측정될 때, 선택적으로 자외선 지수를 산출하는 자외선 지수 산출 장치가 제공될 수 있다. 특히, 자외선 센서가 조도 센서에 연동되어 구동되므로, 사용자가 별도의 어플리케이션을 실행할 필요 없이 자외선 지수에 따른 정보가 자동으로 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [76] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 측정 장치의 구성을 나타낸 설명도이다.
- [77] 도 2a 및 도 2b는 도 1의 자외선 측정 장치에 구비되는 자외선 센서 패키지의 구성을 나타낸 설명도이다.
- [78] 도 3a 내지 도 3c는 도 1에 구비되는 자외선 센서 패키지의 다양한 구현예를 설명하기 위한 예시도이다.
- [79] 도 4 내지 도 6은 각각 다양한 UVA, UVB 및 UVC 검출 센서를 이용한 자외선 측정 결과를 나타낸 그래프이다.
- [80] 도 7 내지 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자를 설명하기 위한 사시도, 평면도 및 단면도이다.
- [81] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자의 반도체 광 검출 칩을 설명하기 위한 단면도이다.
- [82] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자의 반도체 광 검출 칩들의 파장에 따른 반응도를 나타내는 그래프이다.
- [83] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자 및 이를 포함하는 전자 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [84] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [85] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출 소자의 동작의 일례를 설명하기 위한 그래프이다.
- [86] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 검출기의 평면도이다.
- [87] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 검출기의 단면도이다.
- [88] 도 17은 도 15의 자외선 검출기에 적용되는 자외선 검출소자의 평면도이다.
- [89] 도 18은 도 15의 자외선 검출기에 적용되는 자외선 검출소자의 단면도이다.
- [90] 도 19는 도 15의 자외선 검출기에 적용되는 집적회로의 광차단층의 단면도이다.
- [91] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치의 구동 시스템을 설명하기 위한 개략적인 블록도이다.
- [92] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치의 센서부를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
- [93] 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치의 센서부를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

- [94] 도 23은 본 발명의 다른 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치의 구동 시스템을 설명하기 위한 개략적인 블록도이다.
- [95] 도 24는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치의 센서부를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
- [96] 도 25는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치인 스마트 폰의 평면도이다.
- [97] 도 26은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치인 스마트 위치의 사시도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [98] 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [99] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.
- [100] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이하 설명되는 반도체층들에 대한 각 조성비, 성장 방법, 성장 조건, 두께 등은 예시에 해당하며, 하기 설명들이 본 발명을 제한하는 것은 아니다. 예를 들어, AlGaIn로 표기되는 경우, Al과 Ga의 조성비는 통상의 기술자의 필요에 따라 다양하게 적용될 수 있다. 또한, 이하 설명되는 반도체층들은 이 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자(이하, "통상의 기술자")에게 일반적으로 알려진 다양한 방법을 이용하여 성장될 수 있으며, 예를 들어, MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition), MBE(Molecular Beam Epitaxy) 또는 HVPE(Hydride Vapor Phase Epitaxy) 등의 기술을 이용하여 성장될 수 있다. 다만, 이하 설명되는 실시예에서는, 반도체층들은 MOCVD를 이용하여 동일한 챔버 내에서 성장된 것으로 설명되고, 챔버 내에 유입되는 소스 가스들은 조성비에 따라 통상의 기술자에게 알려진 소스 가스들을 이용할 수 있으며, 이에 본 발명이 제한되는 것은 아니다.
- [101] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 측정 장치의 구성을 나타낸 설명도이고, 도 2a 및 도 2b는 도 1의 자외선 측정 장치에 구비되는 자외선 센서 패키지의 구성을 나타낸 설명도이다.
- [102] 먼저 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 측정 장치는, 자외선 검출 센서(110), 판독 집적회로부(120), 메모리(130) 및 입출력부(140) 등을

포함하여 구성됨을 확인할 수 있다.

- [103] 자외선 검출 센서(110)는 외부에서 인가되는 광(光)을 직접 입력받아 자외선 성분을 검출하는 기능을 수행하며, 검출 가능한 자외선의 파장에 따라 UVA 검출 센서, UVB 검출 센서 및 UVC 검출 센서 등으로 구분될 수 있다.
- [104] 이와 같은 자외선 검출 센서(110)는 본원 출원인의 기 출원 특허(대한민국 공개특허공보 제10-2014-086674호(발명의 명칭: 광 검출 소자), 대한민국 공개특허공보 제10-2014-086617호(발명의 명칭: 광 검출 소자), 대한민국 공개특허공보 제10-2014-092583호(발명의 명칭: 광 검출 소자), 대한민국 공개특허공보 제10-2014-094080호(발명의 명칭: 광 검출 소자 및 이를 포함하는 광 검출 패키지) 등)에 기술된 방식에 의해 제조되는 것이 바람직할 수 있으나, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [105] 판독 집적회로(ROIC)부(120)는 자외선 검출 센서(110)로부터 입력되는 자외선 검출 정보 신호를 처리하는 기능을 수행한다.
- [106] 판독 집적회로란, 입력 신호를 디지털 신호로 변화시키고 더 나아가 영상 신호 처리 등에 적합한 신호로 변환시키기 위한 회로이다., 일반적으로 증폭 기능, 잡음 제거 기능 및 셀 선택 등의 기능을 구비하며, 저전력, 저잡음, 선형성, 단일성 및 우수한 주파수 응답특성 등의 조건을 만족하도록 이루어진다.
- [107] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치에 적용되는 판독 집적회로부(120)는 자외선 검출 센서(110)에 의해 검출된 검출 신호를 출력부(140)에 직접 제공 가능한 형태로 처리하거나, 또는 상기 검출 신호를 이용하여 다양한 형태의 부가 정보 생성이 가능한 형태로 처리하는 등의 기능을 수행할 수 있다.
- [108] 이 과정에서, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치가 별도의 프로세서나 메모리(130) 등을 이용하도록 구성될 수 있다. 나아가, 판독 집적 회로부(120)에 의해 처리된 자외선 검출 신호를 이용해 생성 가능한 다양한 자외선 정보 가운데 사용자가 필요로 하는 정보를 선택적으로 확인할 수 있도록 하기 위한 입력부(140) 등을 구비하는 것도 가능하다.
- [109] 도 1의 실시예에 있어서는 입력부와 출력부가 단일의 입출력부(140)로 표시되었으나, 이는 스크린터치 방식의 입출력 장치와 같이 입력 기능 및 출력 기능을 동시에 제공하는 구성요소만을 의미하는 것은 아니다.
- [110] 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 측정 장치에 구비되는 자외선 검출 센서(110)는 알루미늄 갈륨나이트라이드(AlGaN) 기반의 UVB 검출 센서일 수 있다.
- [111] 앞서 설명한 바와 같이, UVB는 280nm에서 315nm의 파장을 가지며, 적절하게 노출될 경우 비타민D의 합성 등과 같은 유익한 작용을 하지만, 과도하게 노출되는 경우 피부암이나 백내장 등을 유발할 수 있다. 이러한 UVB는 자연광 상태에서 인간의 생활에 가장 많은 영향을 미치는 자외선 파장이기 때문에, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치는 이와 같은 UVB를 직접 검출하여

자외선 광량 정보(mW/cm^2)를 제공하거나 이를 지수 정보(UV Index)로 환산하여 표출할 수 있다. 나아가, 현재의 자외선 조건 하에서 적절한 양의 비타민D 생성에 요구되는 시간 정보 알람이나 위험 경고 등의 다양한 기능을 수행하도록 구성될 수 있다.

- [112] 이때, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치에 구비되는 UVB 센서(110)는 판독 집적회로부(120) 상에 접합됨으로써 일체형의 구조를 갖도록 이루어질 수 있으며, 별도의 케이스(미도시) 내에 형성되는 패키지(100)의 구성을 가질 수 있다. 이 경우, 상기 케이스의 UVB 센서(110) 대응면, 즉 자외선 검출 센서(110)의 광 입사(入射)면에는 자외선의 투과가 자유로운 투과창이 형성되어, 센서 내부의 회로를 보호하는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [113] 자외선 검출 센서(110)와 판독 집적회로부(120)의 접합에 의해 형성되는 자외선 센서 패키지(100)의 세부 구성에 대해서는 다음의 도 2a 및 도 2b를 통해 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [114] 먼저 도 2a를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치에 구비되는 자외선 검출 센서(110) 및 판독 집적회로부(120) 패키지(100)는 다수의 전극(105)이 형성된 케이스 내에 형성할 수 있다.
- [115] 여기서, 상기 자외선 검출 센서(110)를 구성하는 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 또는 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 소자는 사파이어 기판이나 탄화규소(SiC) 기판 등과 같은 절연성 기판 상에 형성될 수 있다. 나아가, 이와 같은 절연성 기판을 이용해 자외선 검출 센서(110)와 판독 집적회로부(120)이 절연될 수 있다., 이에 따라, 본 발명의 자외선 측정 장치는, 패키지(100) 구성을 위한 자외선 검출 센서(110) 및 판독 집적회로부(120)의 접합 과정에서 별도의 절연층 형성 과정이 불필요하다. 참고로, 본 발명의 실시예에 대한 설명에 있어 자외선 검출 센서(110)가 사파이어 기판 상에 형성되는 것으로 일부 기술될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 자외선 검출 센서가 사파이어 기판이나 SiC 기판 등과 같은 통상의 절연성 기판 상에 형성될 수 있다.
- [116] 다시 말해, 소자의 저면이 절연 물질인 사파이어 등의 기판으로 이루어진 자외선 검출 센서(110)를, 별도의 절연층 형성 공정을 생략한 채 직접 판독 집적회로부(120)의 상면에 접합시킬 수 있게 됨으로써, 공정의 간소화는 물론 제조 비용 절감 등과 같은 부가적인 효과를 제공할 수 있다. 부연하자면, 자외선 검출 센서(110)와 판독 집적회로부(120)를 개별적으로 제조한 후 이를 단순 접합 공정을 통해 접합하도록 함으로써, 반도체 공정을 통해 일체형으로 생성되는 패키지 소자와 달리 불량 발생 등으로 인한 비용 손실 위험을 감소시킬 수 있다. 한편, 개별 소자 사이의 안정적 접합을 위한 절연층 형성 공정 등의 생략을 통해 공정 간소화와 이로 인한 제조 비용 절감 등의 효과 제공이 가능하다는 장점을 갖는다. 이때, 자외선 검출 센서(110)와 판독 집적회로부(120) 사이의 단순 접합을 위해 통상의 어떠한 방식이 적용되더라도 무방하다. 다만 본 발명의 실시예에 있어서는 은 페이스트(Ag paste) 등과 같이 도전성이며 고 열전도성의

특성을 갖는 접착제에 의해 접착이 이루어질 수 있다.

- [117] 여기서, 케이스의 자외선 검출 센서(110) 대응면에는 자외선의 자유로운 투과가 가능할 수 있는 투과창(115)이 형성될 수 있다. 따라서, 자외선의 투과율을 보장하며 자외선 검출 센서(110) 등의 내부 회로 보호를 위해 이와 같은 투과창(115)을 석영(quartz) 재질로 형성하거나 케이스 내부를 실리콘(Si) 재질 등의 충전재(125)를 이용해 충전될 수 있다.
- [118] 참고로, 실리콘 재질 충전재(125)의 경우 자연광의 범위를 초과하는 강한 자외선이 조사되거나, 자연광 내에 거의 존재하지 않는 UVC에 노출되는 등의 경우 황변이 발생됨으로써 이후 부정확한 측정을 유발하는 등의 단점을 가진다. 그러므로, 자연광을 대상으로 하는 생활용품으로서의 자외선 측정 장치가 아닌 경우 석영 재질의 투과창(115)이 구비될 수 있다.
- [119] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치에 구비되는 자외선 검출 센서(110)가 UVB 센서로 구성되는 것이 바람직할 수 있다. 다만, 본 발명의 구성이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 자외선 검출 센서(110)는, [UVB 센서], [UVA 센서 + UVB 센서], [UVB 센서 + UVC 센서] 또는 [UVA 센서 + UVB 센서 + UVC 센서] 등의 다양한 조합으로 이루어질 수 있다.
- [120] 도 2b에 [UVA 센서 + UVB 센서 + UVC 센서]의 조합을 갖는 자외선 측정 장치의 구성예를 나타내었다. 도 2b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치에 구비되는 자외선 검출 센서 및 IC 패키지(100)는, 판독 집적회로부(120) 상에 접합 형성된 UVA 센서(110A), UVB 센서(110B), UVC 센서(110C), 그리고 전극(105)과 투과창(115) 등이 형성된 케이스 등으로 구성 가능함을 확인할 수 있다.
- [121] 여기서, 각각의 자외선 검출 센서(110A, 110B, 110C)를 구성하는 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 또는 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 소자는 사파이어 기판 등의 절연물질층(114) 상에 형성되는 액티브(active)층(112)에 의해 구성된다. 그러므로, 이러한 절연물질층(114)을 이용하여 별도의 절연층 형성 공정 없이 자외선 검출 센서(110A, 110B, 110C)와 판독 집적회로부(120) 사이의 직접 접합할 수 있다.
- [122] UVA 검출 센서(110A)의 경우 315nm에서 400nm의 파장을 갖는 UVA를 검출하는 기능을 수행하며, $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 기반의 포토 센서(photo sensor) 형태로 구성될 수 있다. 나아가, UVB 검출 센서(110B)와 UVC 검출 센서(110C)의 경우 각각 280nm에서 315nm의 파장을 갖는 UVB와 100nm에서 280nm의 파장을 갖는 UVC를 검출하는 기능을 수행하며, AlGaIn 기반의 포토 센서 등으로 구성될 수 있다. 이때, UVB 검출 센서(110B)를 구성하는 AlGaIn 물질의 경우 대략 20% 정도의 Al 성분을, UVC 검출 센서(110C)를 구성하는 AlGaIn 물질의 경우 대략 40% 정도의 Al 성분을 포함하도록 구성될 수 있다.
- [123] 이와 같은 자외선 검출 센서(110A, 110B, 110C)의 제조 방법에 대하여 본원 출원인의 기 출원 특허(대한민국 공개특허공보 제10-2014-086674호(발명의 명칭: 광 검출 소자), 대한민국 공개특허공보 제10-2014-086617호(발명의 명칭:

광 검출 소자), 대한민국 공개특허공보 제10-2014-092583호(발명의 명칭: 광 검출 소자), 대한민국 공개특허공보 제10-2014-094080호(발명의 명칭: 광 검출 소자 및 이를 포함하는 광 검출 패키지)에 상세하게 설명되어있다.

- [124] 한편, 도 2a 및 도 2b에는 케이스의 바닥면에 형성된 전극(105)과 판독 집적회로부(120)가 전기적으로 연결되고, 판독 집적회로부(120)와 각각의 자외선 검출 센서(110A, 110B, 110C)가 다시 전기적으로 연결됨을 개념적으로 표시하였다. 그러나, 이와 같은 구성으로 본 발명이 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치에 구비되는 각각의 소자들 사이의 전기적 연결을 위해 통상의 다른 방식이 적용될 수 있다.
- [125] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치는, 각각의 파장에 대응되는 자외선 검출 센서가 직접 검출한 각각의 파장별 검출 정보를 이용하여 사용자에게 정확한 자외선 정보를 제공할 수 있다.
- [126] 즉, 실리콘을 기반으로 하는 자외선 검출 센서와 달리, 각각의 파장별 자외선(UVA, UVB, UVC)을 별도로 검출함으로써 얻어진 자외선 광량 정보(mW/cm^2), 자외선 지수 정보, 자외선의 ON/OFF 정보, UVB 지수를 이용한 비타민D 생성 알림 정보 또는 각각의 파장별 자외선(UVA, UVB, UVC) 지수에 따른 안전 알림 정보나 위험 경고 정보 등의 정확하고 다양한 정보들을 제공할 수 있다.
- [127] 나아가, 안전 알림 정보나 위험 경고 정보 등의 경우 각각의 자외선 검출 센서를 통한 파장별 자외선 검출 정보를 이용하여 생성할 수 있다. 따라서 파장별 자외선 광량과 사용자의 노출 시간 등을 종합적으로 고려함으로써, 사용자에게 안전한 수준이 유지 가능한 시간 정보 등을 제공하거나, 안전한 수준을 벗어났음에 대한 경고 정보 등을 제공할 수 있다. 특히, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치 또는 이를 구비하는 휴대용 단말기 등의 경우, 2 이상 파장에 대한 검출 센서를 별도로 구비할 수 있다. 이를 통해 각각의 검출 센서에 의한 검출 결과의 정확도 향상을 위해 타 검출 센서의 검출값 정보를 이용하도록 구성될 수 있다. 이에 대해서는 추후 도 4 내지 도 6을 통해 보다 상세히 설명한다.
- [128] 이때, 각각의 안전 또는 위험 등의 알림 정보가 다시 다양한 단계로 세분될 수 있고, 이에 대응되는 서로 다른 형태, 가령, 서로 다른 경고음이나 디스플레이 색상 등으로 표시할 수 있다.
- [129] 아울러, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치를 통해 제공 가능한 자외선 정보가 앞서 언급한 자외선 광량 정보, 자외선 지수 정보, 비타민D 생성 알림 정보나 안전/위험 알림 정보 등만으로 한정되는 것은 아니다., 각각의 자외선 검출 센서에 의해 검출된 자외선 검출 정보를 이용해 가공 또는 생성 가능한 어떠한 형태의 부가 정보도 제공할 수 있다.
- [130] 한편, 이와 같은 자외선 측정 장치는 별도의 독립된 디바이스(device)로 제공될 수도 있으나, 스마트폰 등과 같은 개인용 휴대 단말기에 탑재된 형태로 제공될수

있다. 따라서 본 발명은 상기와 같은 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치를 구비하는 개인용 휴대 단말기를 제공할 수 있다.

- [131] 다시 말해, 전원부, 프로세서, 메모리 및 디스플레이부 등을 구비하는 스마트폰 등의 휴대용 단말기 일면 상에, 상기 자외선 측정 장치를 구성하는 자외선 센서 패키지의 케이스 투과창(115)이 노출되도록 자외선 측정 장치가 탑재된다. 따라서, 사용자들이 일상 생활 속에서 간편하게 실시간 자외선 측정 및 이를 이용한 다양한 정보의 이용이 가능하도록 할 수 있다. 이 경우, 자외선 측정 장치가 별도의 출력부나 입력부를 구비하는 대신 상기 휴대용 단말기에 기 구비된 출력부나 입력부를 이용하도록 형성될 수 있다.
- [132] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 휴대용 단말기에 탑재되는 자외선 측정 장치가 자외선 검출 센서 및 판독 집적회로부의 접합에 의해 구성되는 패키지를 포함한다. 또한, 자외선 검출 센서가 사파이어 기판 상에 형성되는 GaN 또는 InGaN이나 AlGaN 기반의 소자일 수 있다.
- [133] 도 3a 내지 도 3c는 도 1에 구비되는 자외선 센서 패키지의 다양한 구현예를 설명하기 위한 예시도이다.
- [134] 먼저 도 3a에는 판독 집적회로부(120)의 상면 영역 가운데 자외선 검출 센서(110)와 중복되지 않는 적어도 일부 영역에 캐비티(cavity, 150)가 형성된 실시예를 나타내었다.
- [135] 이와 같은 구성이 적용되는 경우, 자외선 센서 패키지는 상대적으로 경량화가 가능할 뿐만 아니라, 점유 공간 면적의 감소를 통한 소형화 등과 같은 장점이 있다.
- [136] 그리고 도 3b에는, 판독 집적회로부(120)내의 자외선 검출 센서(110) 하부 영역에 히트 파이프(heat pipe, 160)를 구비함으로써 자외선 검출 센서(110)로부터 발생하는 열의 외부 배출이 보다 활발히 이루어질 수 있다.
- [137] 히트 파이프(160)는 상대적으로 열전도성이 더 높은 물질에 의해 구성될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 적용되는 히트 파이프(160)로 통상의 어떠한 고 열전도성 물질도 적용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 도 3c에는 자외선 검출 센서(110)가 판독 집적회로부(120)의 상부에 접합 등의 형태로 구비되는 대신, 전기적인 연결만 유지되는 상태로 상호 이격되거나 최소한의 측면 접촉만을 갖도록 구성 가능함을 나타내고 있다.
- [138] 이 경우 도 3b와 같이 별도로 히트 파이프 등의 구성요소가 구비되지 않더라도 모듈을 통한 직접 열빠짐이 가능해 발열 문제의 해소가 용이할 뿐만 아니라, 패키지의 높이가 낮아진다는 등의 추가적인 장점이 있다.
- [139] 도 4 내지 도 6은 각각 다양한 UVA, UVB 및 UVC 검출 센서를 이용하여 자외선 지수를 측정한 결과를 나타낸 그래프로써, 각각의 파장별 자외선에 대해 A, B, C, D의 각기 다른 검출 센서를 적용해 UV를 검출한 결과를 나타낸 그래프를 도시하였다.
- [140] 예를 들어, UVA에 비해 에너지가 큰 에너지를 갖는 UVB가 입사되는 경우,

UVB 검출 센서뿐만 아니라 UVA 검출 센서도 같이 반응하게 되며, UVC가 입사되는 경우, UVC 검출 센서뿐만 아니라 UVA 및 UVB 검출 센서도 모두 반응함을 도 3 내지 도 5를 통해 확인할 수 있다. 따라서, 이와 같은 자외선 검출 특성을 이용하는 경우, 본 발명의 실시예에 따른 자외선 측정 장치는 보다 더 정확한 자외선 검출 정보를 제공할 수 있다.

- [141] 즉, 각각의 자외선 검출 센서 별 반응 정도를 미리 수치화하여 데이터베이스에 저장한다면, UVA의 보다 정확한 검출량 산정을 위해 UVA 센서 이외에 UVB나 UVC 검출 센서의 검출 결과를 종합 적용할 수 있다. 나아가 UVB의 정확한 검출량 산정을 위해 UVB 외에 UVC 검출 센서의 검출 결과를 종합 적용할 수 있다.
- [142] 또한, 방식을 달리하면 UVA 및 UVB 검출 센서의 검출 결과를 종합하여 보다 정확한 UVB의 검출량 산정을 하거나, UVA, UVB 및 UVC 검출 센서의 검출 결과 종합 적용을 통해 UVC의 검출량을 산정할 수도 있다.
- [143] 다시 말해, UVA 검출 센서에 표시되는 UVA 검출 지수에는 UVB 및 UVC 성분으로 인한 수치가 포함되어 있음을 고려하여, 검출 센서의 성능에 따른 보정을 통해 보다 정확한 UVA 지수를 산정할 수 있다., 반대로, UVC의 경우 UVA, UVB 및 UVC 검출 센서 모두에서 검출됨을 고려하여, 각각의 검출 센서 별 성능 특성에 따른 수치 보정 등을 통해 보다 정확한 UVC 지수를 산정할 수 있다.
- [144] 하지만, 자외선 검출 센서의 제조회사 및 센서의 성능 등에 따라 도 4 내지 도 6에서와 같이 동일 조건에서도 산출되는 값이 서로 달라지는 점을 고려하여, 각각의 센서 성능에 따른 보정 계수 등을 사전에 설정할 수 있다.
- [145] 참고로, 본 발명이 UVA 검출 센서 및 UVB 검출 센서 2종의 조합에 구성된 경우라면, 이들 검출 센서의 검출 결과를 종합하여 검출값을 보정함으로써, 상대적으로 더 정확한 UVA 및 UVB 검출량을 산정할 수 있다.
- [146] 지금까지 설명한 바와 같은 본 발명이, $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 또는 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 기반의 파장별 자외선 검출 센서의 적용을 통해 직접적이고 정확한 파장별 자외선 광량의 검출이 가능하다. 나아가, 이러한 자외선 검출 센서와 판독 검출회로(ROIC)를 효율적으로 접합한 패키지를 구성할 수 있도록 함으로써 제조 공정의 단순화 및 이로 인한 제조 비용 절감 등의 효과를 제공할 수 있다. 아울러, 자외선 검출 센서와 판독 검출회로 사이의 단순 접합을 위해 은(Ag) 페이스트 등과 같은 전도성, 고 열전도성 접착제 등이 적용될 수 있다.
- [147] 도 7 내지 도 9는 본 발명의 일 실시예들에 따른 광 검출 소자를 설명하기 위한 사시도, 평면도 및 단면도이다. 도 10은 본 발명의 일 실시예들에 따른 광 검출 소자의 반도체 광 검출 칩을 설명하기 위한 단면도이다. 도 11은 본 발명의 일 실시예들에 따른 광 검출 소자의 반도체 광 검출 칩들의 파장에 따른 반응도를 나타내는 그래프이다.
- [148] 도 7 내지 도 9를 참조하면, 광 검출 소자(200)는 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)을 포함한다. 나아가, 상기 광 검출 소자(2100)는 기판(310), 측벽부(320)

및 커버부(330)를 더 포함할 수 있다. 또한, 광 검출 소자(200)는 ROIC(Readout Integrated Circuit)을 포함하며, 나아가, 처리부(미도시), 메모리부(미도시) 및 출력부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

- [149] 기판(310)은 절연성 기판 또는 도전성 기판일 수 있고, 도전성 패턴을 포함할 수 있으며, 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)을 지지할 수 있는 기판이면 제한되지 않는다. 예를 들어, 기판(310)은 도전성 패턴을 포함하는 인쇄회로기판(PCB)일 수 있다. 이 경우, 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)들은 각각 배선(340)을 통해 상기 인쇄회로기판의 도전성 패턴에 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 기판(310)은 광 검출 소자(200)가 외부와 연결될 수 있는 단자들(미도시)을 더 포함할 수 있으며, 상기 단자들은 기판(310)의 측면 또는 하면에 배치될 수 있다.
- [150] 또한, 기판(310)은 ROIC(Readout Integrated Circuit)를 포함할 수 있고, 나아가, 처리부(미도시), 메모리부(미도시) 및 출력부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 ROIC는 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)에 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 ROIC, 처리부, 메모리부 및 출력부는 기판(310)의 내부에 위치할 수도 있고, 기판(310)의 적어도 하나의 면 상에 위치할 수 있다. 예를 들어, 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)은 기판(310)의 상면에 위치하고, ROIC, 처리부, 메모리부 및 출력부는 기판(310)의 하면에 위치하도록 배치될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [151] 또한, 다양한 실시예들에서, 상기 ROIC, 처리부, 메모리부 및 출력부 중 적어도 하나는 기판(310)의 외부에 배치될 수도 있다. 즉, 예컨대, 도 7 내지 도 9에 도시된 기판(310) 상에는 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)들이 위치하고, 기판(310)은 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)과 전기적으로 연결되되, 상기 ROIC, 처리부, 메모리부 및 출력부는 외부의 별도의 기판(미도시)에 실장될 수 있다. 이때, 상기 ROIC, 처리부, 메모리부 및 출력부 중 적어도 하나는 기판(310)과 전기적으로 연결될 수 있으며, 또한, 기판(310)과 상기 별도의 기판이 서로 전기적으로 연결될 수 있다. 또 다른 예로서, 상기 ROIC는 기판(310)에 포함되고, 나머지 처리부, 메모리부 및 출력부는 외부의 별도의 기판에 실장될 수도 있으며, 다양한 변형이 가능하다.
- [152] 한편, ROIC, 처리부, 메모리부 및 출력부와 관련된 내용은 후술하여 상세하게 설명한다.
- [153] 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)은 적어도 두 개의 반도체 광 검출 칩을 포함하며, 기판(310) 상에 위치할 수 있다. 본 실시예에 있어서, 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)은 제1 광 검출 칩(2101), 제2 광 검출 칩(202), 제3 광 검출 칩(203), 제4 광 검출 칩(204), 제5 광 검출 칩(205), 제6 광 검출 칩(206), 제7 광 검출 칩(207), 제8 광 검출 칩(208) 및 제9 광 검출 칩(209)을 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 광 검출 칩의 개수는 다양하게 변경될 수 있다.

- [154] 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209) 각각은 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 예컨대, 쇼트키 접합 반도체 광 검출 칩일 수 있다. 도 10은 일 실시예에 따른 반도체 광 검출 칩의 단면을 도시한다.
- [155] 도 10을 참조하면, 반도체 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)은 기저층(230), 광 흡수층(250) 및 쇼트키 접합층(260)을 포함한다. 나아가, 상기 광 검출 칩(101 내지 109 중 적어도 하나)은 기판(310), 버퍼층(220), 저전류 차단층(240), 제1 전극(271) 및 제2 전극(273)을 더 포함할 수 있다.
- [156] 기판(310)은 소자의 저부에 위치하며, 반도체층들을 성장시킬 수 있는 성장 기판일 수 있다. 예를 들어, 기판(310)은 사파이어 기판, SiC 기판, ZnO 기판, GaN 기판 또는 AlN 기판과 같은 질화물계 기판을 포함할 수 있다. 본 실시예에 있어서, 상기 기판(310)은 사파이어 기판일 수 있다. 기판(310)은 생략될 수도 있다.
- [157] 기저층(230)은 기판(310) 상에 위치할 수 있다. 기저층(230)은 (Al, In, Ga)N과 같은 질화물계 반도체층을 포함할 수 있으며, 예를 들어, GaN층을 포함할 수 있다. 기저층(230)은 Si와 같은 불순물을 더 포함하여 n형으로 도핑되거나 또는 언도핑될(undoped) 수 있다. 질화물계 반도체는 언도핑된 상태에서도 n형의 특성을 가질 수 있으므로, 필요에 따라 도핑의 여부를 결정할 수 있다. 기저층(230)이 Si를 포함하여 n형 도핑된 경우, 상기 Si의 도핑농도는 1×10^8 이하일 수 있다. 한편, 기저층(230)은 약 $2 \mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다.
- [158] 한편, 기저층(230)과 기판(310) 사이에는 버퍼층(220)이 더 위치될 수 있다. 버퍼층(220)은 기저층(230)과 유사한 물질을 포함할 수 있고, 예를 들어 GaN층을 포함할 수 있다. 버퍼층(220)은 약 25nm의 두께를 가질 수 있고, 기저층(230)에 비해 상대적으로 낮은 온도(예를 들어, 500 내지 600)에서 성장된 것일 수 있다. 버퍼층(220)은 기저층(230)의 결정성을 우수하게 하는 역할을 할 수 있고, 이에 따라, 버퍼층(220)이 더 형성됨으로써 기저층(230)의 광학적, 전기적 특성이 향상될 수 있다. 또한, 기판(310)이 사파이어 기판과 같은 이종 기판일 경우에, 버퍼층(220)은 기저층(230)이 성장될 수 있는 시드층 역할을 할 수도 있다.
- [159] 또한, 버퍼층(220) 및 기저층(230) 각각은 단일층 또는 다중층으로 이루어질 수 있다. 기저층(230)은 서로 다른 공정 조건에서 성장된 GaN층들을 포함할 수 있으며, 예컨대, 다른 성장 온도, 성장 압력 및 소스 유량 조건 하에서 성장된 층들을 포함할 수 있다. 이에 따라, 기저층(230) 내에서 n형 도펀트의 농도는 성장 방향에 따라 변화할 수 있다. 또한, 기저층(230)이 AlGaIn, InGaIn 등과 같은 3성분계 또는 AlInGaIn과 같은 4성분계 질화물 반도체를 포함하는 경우, 서로 다른 조성비를 갖는 질화물 반도체층들이 형성될 수 있다. 예를 들어, 기저층(230)은 적어도 하나의 u-GaN층 및 상기 u-GaN층 상에 형성된 적어도 하나의 n-GaN층을 포함할 수 있다. 나아가, 적어도 하나의 u-GaN층 및 적어도 하나의 n-GaN층은 각각 복수로 형성될 수 있으며, 복수의 u-GaN층들과 복수의 n-GaN층들은 각각 서로 다른 공정 조건하에서 성장된 u-GaN층들 및

n-GaN층들을 포함할 수 있다.

- [160] 저전류 차단층(240)은 기저층(230) 상에 위치하며, 다층 구조층을 포함할 수 있다. 상기 다층 구조층은 (Al, In, Ga)N을 포함하는 2원 내지 4원계 질화물 반도체층을 포함할 수 있고, 나아가, 상기 다층 구조층은 서로 다른 조성비를 갖는 적어도 2 이상의 질화물층들이 반복 적층된 구조를 가질 수 있다. 이때, 각각의 질화물층은 5 내지 10nm의 두께를 가질 수 있다. 또한, 상기 다층 구조층은 한 쌍의 서로 다른 조성비를 갖는 질화물층이 3 내지 10 쌍 적층된 구조를 포함할 수 있다.
- [161] 상기 다층 구조층에 적층되는 질화물 반도체층들은 광 흡수층(250)의 질화물층의 조성에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 광 흡수층(250)이 AlGaIn층을 포함하는 경우, 상기 다층 구조층은 AlN층/AlGaIn층 또는 AlGaIn층/AlGaIn층의 반복 적층 구조를 포함할 수 있다. 또한, 광 흡수층(250)이 InGaIn을 포함하는 경우 상기 다층 구조층은 InGaIn층/InGaIn층, GaN층/InGaIn층, 또는 AlInGaIn층/AlInGaIn층의 반복 적층 구조를 포함할 수 있으며, 광 흡수층(250)이 GaN층을 포함하는 경우 GaN층/InGaIn층, InGaIn층/InGaIn층 또는 GaN층/GaN층의 반복 적층 구조를 포함할 수 있다.
- [162] 또한, 한편 저전류 차단층(240)은 다층 구조층을 가질 수 있으며 각 층의 계면의 밴드갭 에너지는 상대적으로 다른 부분에 비해 클 수 있다. 서로 다른 조성비를 갖는 질화물층들의 적층 구조는 각각의 질화물층들을 서로 다른 압력에서 성장시킴으로써 제공될 수 있다. 예를 들어, $Al_xGa_{(1-x)}N$ 층과 $Al_yGa_{(1-y)}N$ 층이 반복 적층된 구조를 포함하는 다층 구조층을 형성하는 경우, $Al_xGa_{(1-x)}N$ 층은 약 100Torr의 압력에서 성장시키고, $Al_yGa_{(1-y)}N$ 층은 약 400Torr의 압력에서 성장시킨다. 이때, 압력 외에 다른 성장 조건이 동일한 경우, 더 낮은 압력에서 성장된 $Al_xGa_{(1-x)}N$ 층은 더 높은 압력에서 성장된 $Al_yGa_{(1-y)}N$ 층에 비해 높은 Al 조성비를 가질 수 있다.
- [163] 이와 같이, 서로 다른 압력에서 성장된 질화물층들은 성장 압력의 차이로 인하여 서로 다른 성장률을 가질 수 있다. 상기 질화물층들이 서로 다른 성장률을 가짐으로써, 성장 과정에서 전위가 전파되는 것을 차단하거나 또는 전위의 전파 경로를 변화시킬 수 있어서, 후속 공정에서 성장되는 다른 반도체층들의 전위 밀도를 감소시킬 수 있다. 나아가, 반복 적층되는 층들의 서로 조성비를 다르게 하는 경우, 격자 상수 차이에 의한 응력을 완화시킬 수 있어서, 후속 공정에서 성장되는 다른 반도체층들의 결정성을 우수하게 할 수 있고, 크랙 등의 손상이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 특히, Al비율이 15%이상인 AlGaIn층을 저전류 차단층(240) 상에 성장시키는 경우, AlGaIn층에 크랙이 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있어서, 종래에 AlN층 또는 GaN층 상에 AlGaIn층을 형성할 때의 크랙 발생 문제를 해결할 수 있다. 본 실시예에 따르면, 광 흡수층(250) 아래에 다층 구조층을 포함하는 저전류 차단층(240)이 형성됨으로써, 광 흡수층(250)의 결정성을 우수하게 하고 광 흡수층(250)에

크랙이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 광 흡수층(250)이 우수한 결정을 가지게 되면, 상기 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)의 양자 효율이 향상될 수 있다.

[164] 한편, 저전류 차단층(240)은 광 흡수층(250)에 비해 더 높은 결함 밀도를 가질 수 있다. 저전류 차단층(240)의 결함 밀도는 저전류 차단층(240)의 성장 조건을 제어함으로써 결정될 수 있다. 예컨대, 저전류 차단층(240)을 기저층(230)보다 낮은 온도에서 성장시키거나, 압력 조건을 변화시킴으로써 결함 밀도가 상대적으로 높은 질화물계 반도체를 포함하는 저전류 차단층(240)이 제공될 수 있다. 저전류 차단층(240)의 결함들은 광 흡수층(250)으로부터 저전류 차단층(240)을 통해 기저층(230)으로 흐르는 미세 전류들을 차단할 수 있다. 즉, 미세 전류를 발생시키는 전자(electron)들은 저전류 차단층(240)의 결함에 포획됨으로써, 이러한 미세 전류에 의해 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)이 반응하는 것을 방지할 수 있다. 따라서 높은 검출 효율을 갖는 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)이 제공될 수 있다.

[165] 광 흡수층(250)은 저전류 차단층(240) 상에 위치한다. 광 흡수층(250)은 질화물 반도체를 포함할 수 있으며, 예를 들어, GaN층 InGaN층, AlInGaN층 및 AlGaIn층 중 적어도 하나의 층을 포함할 수 있다. 질화물 반도체층은 함유하는 3족 원소의 종류에 따라 에너지 밴드갭의 크기가 결정되므로, 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)에서 검출하고자 하는 광의 파장을 고려하여 광 흡수층(250)의 질화물 반도체 물질이 결정될 수 있다. 예를 들어, UVA 영역의 자외선 광을 검출하는 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)은 GaN층 또는 InGaN층을 갖는 광 흡수층(250)을 포함할 수 있고, UVB 영역의 자외선 광을 검출하는 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)은 28% 이하의 Al 조성비를 갖는 AlGaIn층을 포함하는 광 흡수층(250)을 포함할 수 있으며, UVC 영역의 자외선 광을 검출하는 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)은 28%~50%의 Al 조성비를 갖는 AlGaIn층을 포함하는 광 흡수층(250)을 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[166] 광 흡수층(250)은 약 0.1 내지 0.5 μ m를 가질 수 있고, 광 검출 효율의 향상을 위해서 0.1 μ m 이상의 두께를 갖도록 형성될 수 있다. 일반적으로, AlN층이나 GaN층 상에 광 흡수층(250)을 형성하므로, Al 조성비가 15%인 AlGaIn층을 포함하는 광 흡수층(250)을 0.1 μ m 이상의 두께로 형성하면 크랙이 쉽게 발생하는 문제가 있었다. 따라서, 광 흡수층(250)의 두께가 0.1 μ m 이하로 얇아 소자 제조 수율 및 광 검출 효율이 낮았다. 반면, 본 발명은 다층 구조층을 포함하는 저전류 차단층(240) 상에 광 흡수층(250)을 형성하므로, 광 흡수층(250)에 크랙이 발생하는 것을 방지하여 0.1 μ m 이상의 두께를 갖는 광 흡수층(250)을 제조할 수 있다. 따라서 본 발명의 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)은 높은 광 검출 효율을 갖는다.

[167] 쇼트키 접합층(260)은 광 흡수층(250) 상에 위치한다. 쇼트키 접합층(260)과 광

흡수층(250)은 서로 쇼트키 접촉을 형성할 수 있으며, 상기 쇼트키 접합층(260)은 ITO, Ni, Co, Pt, W, Ti, Pd, Ru, Cr, 및 Au 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 쇼트키 접합층(260)의 두께는 광 투과도 및 쇼트키 특성을 고려하여 조절될 수 있으며, 예를 들어, 10nm이하의 두께로 형성될 수 있다.

- [168] 나아가, 상기 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)은, 쇼트키 접합층(260)과 광 흡수층(250) 사이에 위치하는 캡층(미도시)을 더 포함할 수 있다. 캡층은 Mg과 같은 불순물을 포함하여 p형 도핑된 질화물 반도체층일 수 있다. 캡층은 100nm이하의 두께를 가질 수 있으며, 바람직하게는 5nm이하의 두께를 가질 수 있다. 캡층은 소자의 쇼트키 특성을 향상시킬 수 있다.
- [169] 광 검출 칩(201 내지 209 중 적어도 하나)은 광 흡수층(250) 및 저전류 차단층(240)이 부분적으로 제거되어, 기저층(230)의 표면이 노출된 영역을 포함할 수 있다. 상기 기저층(230)이 노출된 영역 상에 제2 전극(273)이 배치될 수 있으며, 제1 전극(271)은 쇼트키 접합층(260) 상에 배치될 수 있다.
- [170] 제1 전극(271)은 금속을 포함할 수 있으며, 다중층으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(271)은 Ni층/Au층이 적층된 구조를 포함할 수 있다. 제2 전극(273)은 기저층(230)과 오믹 접촉을 형성할 수 있으며, 금속을 포함하는 다중층으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(273)은 Cr층/Ni층/Au층이 적층된 구조를 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 상술한 예시들에 한정되는 것은 아니다. 즉, 제1 전극(271)과 제2 전극(273)은 각각 쇼트키 접합층(260) 및 기저층(230)에 각각 전기적으로 연결된 구조이면 제한되지 않는다.
- [171] 다시 도 7 내지 도 9를 참조하면, 복수의 광 검출 칩들은 각각 서로 다른 파장에서 피크 반응도를 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 내지 제9 광 검출 칩(201 내지 209) 각각은 도 11에 도시된 바와 같은 파장에 따른 반응도를 가질 수 있다. 즉, 제1 광 검출 칩(201)은 상대적으로 가장 긴 파장에서 피크 반응도를 갖고, 제9 광 검출 칩(209)은 상대적으로 가장 짧은 파장에서 피크 반응도를 갖는다. 또한, 제1 내지 제9 광 검출 칩(201 내지 209)은 각각 제1 내지 제9 파장(W1 내지 W9)의 광에 대해 피크 반응도를 갖는다. 이때, 제1 파장(W1)으로부터 제9 파장(W9)의 값은 대체로 일정 크기로 감소할 수 있다. 이에 따라, 본 실시예의 광 검출 소자는 다양한 파장에 대해 대체로 균일한 광 검출 특성을 나타낼 수 있다.
- [172] 또한, 제1 내지 제9 광 검출 칩(201 내지 209)들은 대체로 일정한 거리로 이격되어 배치될 수 있고, 나아가, 규칙적인 패턴을 갖도록 배열될 수 있다. 예컨대, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 내지 제9 광 검출 칩(201 내지 209)은 3행 3열로 배치되며, 대체로 일정한 간격으로 이격되도록 배치될 수 있다. 이에 따라, 제1 내지 제9 광 검출 칩(201 내지 209)에 입사되는 입사광이 대체로 일정하게 광 검출 칩들에 입사될 수 있어, 균일한 광 검출 특성을 갖는 광 검출 소자(200)가 제공될 수 있다.
- [173] 측벽부(320)는 기판(310) 상에 위치할 수 있고, 또한, 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)들을 둘러쌀 수 있다. 이에 따라, 측벽부(320)에 둘러싸인 공간에

캐비티(225)가 형성될 수 있으며, 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)들은 상기 캐비티(225) 내에 배치될 수 있다. 측벽부(320)는 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)들을 보호함과 아울러, 입사광을 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)들 측으로 유도하는 역할을 할 수 있다. 따라서, 측벽부(320)는 광 반사성 또는 반 투과성의 특성을 가질 수 있다. 측벽부(320)는 다양한 폴리머, 세라믹 또는 금속 물질로 형성될 수 있다.

- [174] 커버부(330)는 측벽부(320)의 단부(321)에 지지되어, 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)들 상에 위치할 수 있다. 커버부(330)는 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)로부터 이격될 수 있으며, 캐비티(225)를 덮어 복수의 광 검출 칩(201 내지 209)들을 외부로부터 보호할 수 있다. 또한, 커버부(330)는 입사광을 투과시키는 광 투과성을 가질 수 있다. 커버부(330)는, 예를 들어, 투광성 폴리머, 투광성 세라믹 또는 투광성 유리 등으로 형성될 수 있다.
- [175] 이하, 도 12 및 도 13을 참조하여, 다양한 실시예들에 따른 광 검출 소자(200), 광 검출 소자(200)의 동작, 및 광 검출 소자(200)를 포함하는 전자 장치에 대해 설명한다. 도 12는 본 발명의 일 실시예들에 따른 광 검출 소자 및 이를 포함하는 전자 장치를 설명하기 위한 블록도이며, 도 13은 본 발명의 일 실시예들에 따른 광 검출 소자의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [176] 도 12를 참조하면, 일 실시예에서, 광 검출 소자(200)는 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209) 및 ROIC(Readout Integrated Circuit)(352)을 포함할 수 있고, 나아가, 상기 광 검출 소자(200)는 처리부(351), 메모리부(353), 및 출력부(354)를 더 포함할 수 있다. 또한, 광 검출 소자(200)는 기판(310)을 더 포함할 수 있으며, ROIC(352)는 상기 기판(310)에 포함될 수 있다. 나아가, 상기 기판(310)은 처리부(351), 메모리부(353), 및 출력부(354) 중 적어도 하나를 더 포함할 수도 있다.
- [177] 또한, 다양한 실시예들에서, 광 검출 소자(200)를 포함하는 전자 장치가 제공될 수 있다. 이때, 전자 장치는, 광 검출 소자(200)로부터 출력된 입사광의 정보를 디스플레이하는 표시부(360)를 더 포함할 수 있다.
- [178] 먼저, 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)은 적어도 2개 이상의 반도체 광 검출 칩을 포함할 수 있으며, 예컨대, 도 7 내지 도 11의 실시예에서 설명한 바와 같이, 제1 내지 제9 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)을 포함할 수 있다.
- [179] ROIC(352)는 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)과 전기적으로 연결될 수 있으며, 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)으로부터 발생된 전류 값을 판독한다. 이때, ROIC(352)는 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209) 각각에서 발생된 전류 값을 반도체 광 검출 칩에 따라 별도로 판독할 수 있다. 예를 들어, 제1 내지 제4 반도체 광 검출 칩(201, 202, 203, 204)에서 입사광에 의해 전류가 발생한 경우, ROIC(352)는 제1 내지 제4 반도체 광 검출 칩(201, 202, 203, 204) 각각에서 발생한 전류 값을 개별적으로 판독할 수 있다. 상술한 바와 같이, ROIC(352)는 기판(310)에 포함되도록 구성될 수도 있고, 또는 기판(310)의

외부에 배치될 수도 있다.

[180] 메모리부(353)는 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209) 각각의 파장에 대한 반응도 데이터를 포함한다. 예컨대, 메모리부(353)는 도 5에 도시된 바와 같은 파장에 따른 반응도 그래프에 대응하는 데이터를 저장할 수 있다. 따라서, 메모리부(353)는 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209) 각각에서 발생된 전류(반응도)에 따른 입사광의 파장 정보를 제공할 수 있다. 메모리부(353)는 데이터를 저장할 수 있는 매체이면 제한되지 않으며, 예컨대, 반도체 저장 소자를 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 메모리부(353)는 기관(310)에 포함되도록 구성될 수도 있고, 또는 기관(310)의 외부에 배치될 수도 있다.

[181] 처리부(351)는 ROIC(352)와 메모리부(353)에 연결될 수 있으며, ROIC(352)에서 판독된 전류 값과 메모리부(353)에 저장된 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)의 반응도 데이터를 매칭한다. 처리부(351)는 이러한 매칭을 통해 입사광의 파장을 판독한다. 따라서, 처리부(351)는 ROIC(352)로부터 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)의 전류 값을 수신할 수 있고, 메모리부(353)와는 상호적으로 정보를 송수신할 수 있다. 또한, 처리부(351)는 판독된 입사광의 파장 정보를 다른 구성 부분으로 송신할 수 있고, 예컨대, 출력부(354)에 상기 파장 정보를 송신할 수 있다. 처리부(351)는 연산이 가능한 프로세서를 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 처리부(351)는 기관(310)에 포함되도록 구성될 수도 있고, 또는 기관(310)의 외부에 배치될 수도 있다.

[182] 출력부(354)는 처리부(351)에 연결될 수 있으며, 처리부(351)로부터 입사광의 파장 정보를 수신하여, 상기 수신된 파장 정보를 외부로 출력할 수 있다. 상술한 바와 같이, 출력부(354)는 기관(310)에 포함되도록 구성될 수도 있고, 또는 기관(310)의 외부에 배치될 수도 있다.

[183] 이하, 도 13을 참조하여, 광 검출 소자(200)의 동작에 관하여 설명한다. 먼저, 광 검출 소자(200)에 광이 입사된다(S101). 상기 입사광에 의하여, 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)들 중 적어도 일부의 반도체 광 검출 칩이 반응한다. 이에 따라, 반응한 반도체 광 검출 칩으로부터 전류가 발생하고, 이때 발생한 전류는 각 반도체 광 검출 칩의 반응도에 따라 그 크기가 달라질 수 있다(S102). 이렇게 발생한 전류는 ROIC(352)로 전달되며, ROIC(352)는 전류 값을 측정하여 어떤 반도체 광 검출 칩에서 어느 정도 크기의 전류가 발생한 것인지 판독한다(S103). 이어서, 처리부(351)는 ROIC(352)로부터 판독된 전류 값을 수신하고, 또한, 메모리부(353)로부터 각 반도체 광 검출 칩의 파장에 따른 반응도 데이터를 수신한다. 처리부(351)는 이렇게 수신된 전류 값 및 반응도 데이터를 매칭한다(S104). 처리부(351)는 상기 매칭을 통해 획득된 정보를 이용하여, 입사광의 파장을 판독한다(S105). 다음, 처리부(351)는 판독된 입사광의 파장 정보를 출력부(354)로 송신하고, 출력부(354)는 상기 파장 정보를 외부로 출력한다(S106).

[184] 도 14를 참조하여, 광 검출 소자(200)의 동작 및 입사광의 파장 정보 판독

방법을 더욱 구체적인 예를 들어 설명한다. 도 14는 본 발명의 실시예들에 따른 광 검출 소자의 동작의 일례를 설명하기 위한 그래프이다.

- [185] 도 14를 참조하면, 입사광(IL)은 W_{IL} 의 피크 파장을 갖는 광으로, 광 검출 소자(200)에 입사될 수 있다. 입사광(IL)의 파장 대역에 따라, 제1 내지 제5 반도체 광 검출 칩(201 내지 205)이 반응하여, 전류가 발생할 수 있다. 이때, 제1 반도체 광 검출 칩(201)의 반응도는 $R1$ 이고, 상기 반응도 $R1$ 에 대응하는 전류가 제1 반도체 광 검출 칩(201)에서 발생한다. 이와 유사하게, 제2 반도체 광 검출 칩(202)에서는 반응도 $R2$ 에 대응하는 전류가 발생하고, 제3 반도체 광 검출 칩(203)에서는 반응도 $R3$ 에 대응하는 전류가 발생하고, 제4 반도체 광 검출 칩(204)에서는 반응도 $R4$ 에 대응하는 전류가 발생하며, 제5 반도체 광 검출 칩(205)에서는 반응도 $R5$ 에 대응하는 전류가 발생한다. 제1 내지 제5 반도체 광 검출 칩(201 내지 205)에서 발생된 전류 값은 ROIC(352)에 의해 판독된다. ROIC(352)는 각 반도체 광 검출 칩에서 발생된 전류 값을 개별적으로 판독할 수 있다. 처리부(351)는 상기 전류 값들을 메모리부(353)에 저장된 반응도 데이터와 매칭시킴으로써, 역으로 입사광(IL)의 파장 대역을 판독한다.
- [186] 이와 같이, 상술한 실시예들에 따른 광 검출 소자(200)는 복수의 반도체 광 검출 칩들을 포함하고, 상기 복수의 반도체 광 검출 칩들의 반응도 데이터를 미리 저장하여 이러한 반응도 데이터를 실제로 입사광에 의해 발생한 전류 값과 비교하는 방식을 통해 입사광의 파장을 판독할 수 있다. 따라서, 좁은 대역의 파장의 광만을 검출할 수 있는 일반적인 광 검출 소자에 비해, 본 실시예의 광 검출 소자(200)는 복수의 반도체 광 검출 칩들을 포함함으로써, 검출 가능한 파장 대역을 넓힐 수 있다.
- [187] 일반적인 광 검출 소자의 경우, 특정 파장 대역의 광에 대해서만 반응하거나, 또는 적용된 반도체의 특성에 따라 컷-오프 기울기 및 반응도의 반치폭이 달라, 용도에 따라 다른 광 검출 소자를 적용해야 하는 단점이 있다. 예를 들어, UVC 영역의 광과 UVA 영역의 광을 동시에 검출해야 하는 경우, 적어도 2개 이상의 광 검출 소자가 요구된다. 반면, 본 발명의 실시예에 따른 광 검출 소자(200)는 넓은 대역의 파장을 검출할 수 있어, 용도에 따라 광 검출 소자(200)를 선택해야 할 필요가 없다. 즉, 실시예들에 따르면 입사광의 파장에 관계없이 적용될 수 있는, 범용(universal) 광 검출 소자가 제공될 수 있다.
- [188] 더욱이, 광 검출 소자(200)는 필터가 요구되지 않아, 광 검출 소자(200)를 단순화 및 소형화할 수 있다. 일반적인 Si 계열의 광 검출 소자는, 파장에 따라 반응도 차이가 크지 않아, 특정 파장의 광을 검출하기 위해서는 필터가 요구된다. 반면, 질화물계 반도체로 형성된 복수의 반도체 광 검출 칩(201 내지 209)의 경우, 파장에 따른 반응도의 차이가 명확하고, 컷-오프를 갖는 반응도를 가지므로, 필터없이도 정확한 입사광의 파장 검출이 가능하다. 따라서, 광 검출 소자(200)는 이러한 질화물계 반도체로 형성된 반도체 광 검출 칩들을 포함하되, 상기 복수의 반도체 광 검출 칩들이 서로 다른 파장에서 피크 반응도를 갖도록

설계하여 필터가 생략된 범용 광 검출 소자가 제공될 수 있다.

- [189] 한편, 다양한 실시예에 따른 전자 장치는 광 검출 소자(200)를 포함할 수 있다. 상기 전자 장치는 입사광의 검출 및 입사광의 파장 판독이 요구되는 전자 장치이면, 어느 것이든 가능하다. 예를 들어, 상기 전자 장치는, 광 센서가 요구되는 휴대용 전자 장치(예컨대, 스마트폰, 전자 시계, 스마트 시계, 휴대용 의료 기기 등), 광 센서가 요구되는 의료 기기, 광 센서가 요구되는 보안 장치 등을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 상기 전자 장치는 표시부(360)를 더 포함할 수 있으며, 광 검출 소자(200)에서 판독된 입사광의 파장 정보가 상기 표시부(360)에 디스플레이될 수 있다.
- [190] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 의한 자외선 검출소자가 구비된 하우징의 평면도이고, 도 16은 본 발명의 일 실시예에 의한 자외선 검출소자가 구비된 하우징의 단면도이다.
- [191] 도 15 및 도 16을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 자외선 검출기(390)는 자외선 검출소자(400), 광차단층(700)이 형성된 집적회로부(500) 및 하우징(600)을 포함한다.
- [192] 자외선 검출소자(400)는 질화갈륨(GaN)계 기반의 반도체 소자로서, 집적회로부(500)의 상면에 본딩된다. 자외선 검출소자(400)는 평면에서 봤을 때 대략 사각형으로 형성될 수 있다. 자외선 검출소자는 UVA, UVB, UVC의 자외선 영역과 대응되는 어느 하나의 센서일 수 있으며, 필요에 따라 UVA, UVB, UVC 중 2종 또는 3종 모두가 집적회로부에 본딩될 수 있다.
- [193] 집적회로부(500)는 자외선 검출소자(400)에서 출력된 아날로그 신호를 디지털로 변환하여 그 출력 신호를 메모리부에 전달되어 프로그래밍 되어 있는 값으로 표현될 수 있도록 하여 최종적으로 디스플레이부에서 외부로 표현되도록 한다. 집적회로부(500)는 하우징(600)의 상면 중앙에 실장되며, 대략 사각형의 평면을 갖는 판형으로 형성될 수 있다.
- [194] 집적회로부(500)는 실리콘 기반으로 제작될 수 있다. 예컨대, 집적회로부(500)의 실리콘 기판은 불순물이 첨가된 p형(또는 n형) 반도체로서, 통상 그 위에 n형(또는 p형)의 실리콘 박막층을 부착시켜 그곳에 p형(또는 n형) 영역을 형성시켜 이들 p형과 n형 반도체 영역의 조합으로 회로를 구성할 수 있다.
- [195] 집적회로부(500)의 상면에는 자외선 검출소자(400)가 본딩되고, 집적회로부(500) 상에는 자외선 검출소자(400)와 근접하도록 복수의 패드(510)가 형성될 수 있다. 패드(510)는 제1도전성 와이어(530)를 매개로 자외선 검출소자(400)의 제1전극 및/또는 제2전극과 전기적으로 연결됨으로써 자외선 검출소자(400)의 출력된 아날로그 신호가 집적회로에 입력된다.
- [196] 집적회로부(500)에는 제너다이오드(Zener diode)와 같은 회로의 구성을 구비하여 정전 방전(ESD) 특성을 향상시킬 수 있다. 예컨대, 정전 방전이 취약한 자외선 검출소자의 전극이 하우징의 전극에 직접 연결되지 않도록

- 집적회로부(500)에 별도의 접지패드(520)를 더 포함할 수 있다.
- [197] 접지패드(520)는 복수의 패드(510) 중 예컨대, 소스전극(VSS)과 연결된 패드와 근접하게 배치될 수 있다. 그리고 복수의 패드(510)는 제2도전성 와이어(540)를 매개로 하우스징(600)의 전극(610)과 전기적으로 연결된다. 따라서 자외선 검출소자(400)의 전극(도 17 참고: 480, 490)과 하우스징(600)의 전극(610)이 직접적으로 연결되지 않고 집적회로부(500)의 제너다이오드와 같이 정전 방전 방지 디바이스 회로가 구성된 패드(510)를 매개로 상호 연결됨으로써 도전성 와이어가 외부로 노출되지 않게 되고, 더불어 집적회로부(500)에 구비된 접지패드(520)에 의해 정전 방전에 의한 자외선 검출소자(400)를 보호할 수 있다.
- [198] 집적회로부(500)는 제작 시 실리콘이 노출된 부분이 발생할 수 있다. 집적회로부(500)가 태양광에 노출될 경우 자외선뿐만 아니라 가시광선 및 적외선 역시 집적회로부(500)에 유입될 수 있다. 이때, 집적회로부(500)가 노출된 광에 반응하여 전류를 형성할 수 있게 되는데 이러한 경우 자외선 검출소자(400)에서 검출된 자외선 신호에 추가되어 정확한 자외선 검출에 영향을 받게 된다.
- [199] 따라서, 자외선 검출소자가 본딩되는 집적회로부의 일측 면에는 광차단층이 전체적으로 형성되어 광 반응성 영역을 차단한다.
- [200] 한편, 집적회로부(500)에는 모든 광에 의해 반응 전류를 생성할 수 있는 영역 예컨대, 자외선 검출소자(400)에서 출력된 아날로그신호를 디지털신호로 변환하는 ADC(Analog Digital Converter) 블록 영역, 자외선 검출소자(400)의 전극 및 하우스징(600)의 전극과 전기적으로 연결되는 패드(510) 주변 영역, 다이(die)와 스크라이브 라인(scribe line)과의 경계를 부여하도록 집적회로부(500)의 테두리 부분에 형성되는 실링(seal ring) 영역 등이 존재할 수 있다. 광차단층은 이와 같이 모든 광에 의해 반응 전류를 생성할 수 있는 영역에 더 배치됨으로써 광 반응성 영역을 확실하게 차단할 수 있다. 광차단층의 구조에 대해서는 이후 도 5를 참고하여 다시 설명하기로 한다.
- [201] 하우스징(600)은 자외선 검출소자(400) 및 집적회로부(500)를 수용하며, 평면에서 봤을 때 대략 사각형으로 형성될 수 있다.
- [202] 하우스징(600)의 상면 중앙에는 집적회로부(500)가 실장되고, 그 주위에는 복수의 전극 예컨대, 소스전극(VSS), 드레인전극(VDD), 통신전극, 접지전극(GND) 등이 배치된다. 전극 중 어느 하나 예컨대, 소스전극은 도전성 와이어를 매개로 집적회로부(500)의 패드(510) 중 어느 하나와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [203] 자외선 검출소자(400)는 집적회로부(500) 상에 접착되어 형성되며, 자외선 검출소자(400)와 대응되도록 하우스징(600)의 상면에는 투명 재질의 윈도우(620)가 형성될 수 있다. 윈도우(620)는 예컨대, 석영 재질로 이루어질 수 있다.
- [204] 또한, 윈도우를 형성하지 않고 자외선 검출소자(400), 집적회로부(500)를

밀봉할 수 있도록 하우징(600)의 내부 공간을 충전재로 충전하는 것도 가능하다. 이때 충전재로는 자외선이 투과되는 투명한 실리콘 재질이 사용될 수 있다. 실리콘 재질은 자외선 광의 세기가 약한 경우 사용이 가능하다. 예컨대, 자외선 광의 세기가 강하면 충전재에 황변과 같은 변화가 발생하여 오랜 기간 사용하지 못하게 된다.

- [205] 도 17은 도 15에 적용되는 자외선 검출소자의 일예를 도시한 평면도이며, 도 18은 도 15에 적용되는 자외선 검출소자의 일예를 도시한 단면도이다.
- [206] 도 17 및 도 18을 참고하면, 자외선 검출소자(400)는 기판(410), 버퍼층(420), 저전류 차단층(430), 광흡수층(440), 캡핑층(450), 쇼트키층(460) 및 절연막층(470)을 포함한다. 더불어, 일 실시예에 의한 자외선 검출소자는 제1도전성 와이어(530)를 매개로 집적회로부(500)의 패드(510)와 전기적으로 연결되도록 제1전극(480) 및 제2전극(490)을 더 포함할 수 있다.
- [207] 기판(410)은 반도체 단결정을 성장시키기 위한 것으로, 징크 옥사이드(ZnO), 갈륨나이트라이드(GaN), 실리콘 카바이드(SiC) 및 알루미늄 나이트라이드(AlN) 등이 이용될 수 있으나, 방위의 정도가 높고, 정밀한 폴리싱으로 흠이나 자국이 없는 사파이어(sapphire) 기판이 주로 이용될 수 있다. 자외선 검출소자에 사파이어 기판이 적용될 경우 자외선 검출소자(400)가 집적회로부(500)에 본딩되더라도 자외선 검출소자(400)와 집적회로부(500) 간에는 자연적으로 절연이 이루어질 수 있는 장점이 있다. 이때 자외선 검출소자(400)가 집적회로부(500)에 직접 본딩됨으로써 자외선 검출소자(390)의 제작이 용이한 이점이 있다.
- [208] 버퍼층(420)은 기판(410) 상에 형성되는 저온 버퍼층(421)과, 저온 버퍼층(421) 상에 형성되는 고온 버퍼층(422)을 포함할 수 있다.
- [209] 저온 버퍼층(421)은 예컨대, GaN층을 포함할 수 있다. 저온 버퍼층(421)은 유기금속화학기상증착(MOCVD) 장치 반응관의 서셉터에 기판(410)을 위치시키고 반응관 내부의 압력을 100torr 이하로 내려 반응관 내부의 불순가스를 제거하고, 반응관 내부 압력을 100torr로 유지하고 온도를 1100°C까지 올려 이중 기판(410)의 표면을 열적으로 세정한 후, 온도를 500°C~600°C, 바람직하게는 550°C까지 내리고 Ga 소스(source)와 암모니아(NH₃) 가스를 흘려줌으로써 성장될 수 있다. 이때 반응관의 전체적인 가스 흐름은 수소(H₂) 가스에 의해 결정된다.
- [210] 또한, 저온 버퍼층(421) 위에 성장되는 고온 버퍼층(422)의 결정성과 광학적, 전기적 특성 확보를 위해, 저온 버퍼층(421)은 적어도 25nm 이상의 두께로 형성될 수 있다.
- [211] 저온 버퍼층(421)은 고온 버퍼층(422)의 결정성을 우수하게 하는 역할을 할 수 있고, 이에 따라 고온 버퍼층(422)의 광학적, 전기적 특성이 향상될 수 있다. 또한, 기판(410)이 사파이어 기판과 같은 이중 기판일 경우에, 저온 버퍼층(421)은 고온 버퍼층(422)이 성장될 수 있는 시드층 역할을 할 수도 있다.

- [212] 고온 버퍼층(422)은 저온 버퍼층(421)의 성장 후, 저온 버퍼층에 비해 상대적으로 높은 온도에서 성장될 수 있다. 고온 버퍼층(422)은 예컨대, 서셉터의 온도를 1000°C~1100°C, 바람직하게는 1050°C까지 올림으로써 성장될 수 있다. 이때, 온도가 1000°C 미만이면 광학적, 전기적, 결정학적 특성이 저하되며, 온도가 1100°C를 초과하면 표면의 거칠기가 거칠어지고 결정성이 떨어질 수 있다.
- [213] 고온 버퍼층(422)은 저온 버퍼층과 유사한 물질을 포함할 수 있다. 고온 버퍼층은 예컨대, GaN층을 포함할 수 있다. 질화물계 반도체는 도핑을 하지 않아도 n형 특성을 보이기는 하지만, n형 효과를 위해 Si 도핑을 할 수도 있다. 고온 버퍼층(422)이 Si를 포함하여 n형 도핑된 경우, Si의 도핑농도는 1×10^{18} 이하일 수 있다. 고온 버퍼층(422)은 약 $2.5 \mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다.
- [214] 또한, 고온 버퍼층(422)은 저온 버퍼층(421) 상에 임의 도핑이 되지 않은 GaN층을 $1.5 \mu\text{m}$ 성장하여 형성될 수 있고, 고온 버퍼층(422) 상에 제1전극 예컨대, n형 전극의 형성 시 오픈 형성을 위해 통상적으로 Si가 임의 도핑되지 않은 GaN층을 $1 \mu\text{m}$ 성장한 정전기 방지층(123)이 형성될 수도 있다. 즉, 쇼트키 접합 구조의 자외선 검출소자에 있어 쇼트키 접합 구조 특성상 PIN 구조보다 정전기(ESD) 특성이 낮은데, 이러한 쇼트키 접합구조에서 정전 방전(ESD) 향상을 위해 저전류 차단층(430) 성장 전에 Si가 임의 도핑되지 않은 정전 방전을 향상하기 위한 GaN층을 추가 성장할 수 있다. 이렇게 성장된 정전기 방지층(123)으로 인해 정전 방전 특성이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [215] 저전류 차단층(430)은 광흡수층(440)보다 낮은 온도에서 고온 버퍼층(422) 상에 성장된다. 저전류 차단층(430)은 각각의 층마다 Al 함량이 서로 다른 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, Al 함량이 서로 다른 복수의 AlGaIn층이 적층되어 이루어질 수 있다. 또한, 저전류 차단층은 단일 AlGaIn층으로 형성될 수도 있으며, 이때 Al의 함량은 광흡수층과 동일 조성일 수 있다.
- [216] 저전류 차단층(430)에 적층되는 질화물 반도체층들은 광흡수층(440)의 질화물층의 조성에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 광흡수층(440)이 Al 조성 20%의 AlGaIn층을 포함하는 경우, 저전류 차단층은 AlGaIn층/AlGaIn층의 반복 적층 구조를 포함할 수 있다.
- [217] 서로 다른 조성비를 갖는 질화물층들의 적층 구조는 각각의 질화물층들을 서로 다른 압력에서 성장시킴으로써 제공될 수 있다. 예를 들어, 저전류 차단층이 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 층과 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ 층이 반복 적층된 구조를 포함하는 다층 구조를 형성하는 경우, $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 층은 약 100Torr의 압력에서 성장시키고, $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ 층은 약 400Torr의 압력에서 성장시킬 수 있다.
- [218] 이때, 압력 외에 다른 성장 조건이 동일한 경우, 더 낮은 압력에서 성장된 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 층은 더 높은 압력에서 성장된 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ 층에 비해 높은 Al 조성비를 가질 수 있다.
- [219] 이와 같이, 서로 다른 압력에서 성장된 질화물층들은 성장 압력의 차이로

인하여 서로 다른 성장률을 가질 수 있다. 질화물층들이 서로 다른 성장률을 가짐으로써, 반복 적층되는 층들의 조성비를 서로 다르게 하는 경우 격자 상수 차이에 의한 응력을 완화시킬 수 있기 때문에, 후속 공정에서 성장되는 다른 반도체층들의 결정성을 우수하게 할 수 있고, 크랙 등의 손상이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

- [220] 일 실시예에 의한 자외선 검출소자의 경우, 가시광에 의해 광흡수층(440)에 생성된 전자들이 저전류 차단층(430)에 의해 포획됨으로써, 가시광에 의해 소자가 구동하는 것을 최대한 방지할 수 있다. 상술한 바와 같이, 저전류 차단층(430)은 광흡수층(440)에 비해 낮은 온도에서 성장되어, 더 높은 결합 밀도를 갖는다. 가시광에 의해 생성된 전자는 자외선에 의해 생성되는 전자에 비해 매우 적은 양이고, 따라서 저전류 차단층(430)에 존재하는 결합만으로도 충분히 전자의 이동을 막을 수 있다. 즉, 저전류 차단층(430)은 광흡수층(440)보다 더 높은 결합 밀도를 가짐으로써, 가시광에 의해 생성된 전자의 이동을 방지할 수 있다.
- [221] 한편, 광흡수층(440)에 자외선 광이 조사되어 생성된 전자들은 가시광에 의해 생성된 전자들에 비해 그 수가 월등히 많으므로, 저전류 차단층(430)에 포획되지 않고 소자에 전류가 흐르도록 할 수 있다. 그러므로 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 검출소자는 가시광에 반응하는 정도가 매우 낮아, 일반적인 자외선 검출소자에 비해 높은 자외선 대비 가시광선 반응 비율을 가질 수 있다. 따라서 일 실시예에 따르면, 높은 검출 효율 및 신뢰성을 갖는 자외선 검출소자가 제공될 수 있다.
- [222] 저전류 차단층(430)의 전체 두께는 광흡수층(440)에서 흡수된 자외선 광 이외의 빛 에너지에 의한 저전류 발생 전류의 흐름을 최소화하기 위해 100nm 이하로 형성될 수 있다. 저전류 차단층(430)이 복수의 층으로 형성될 경우, 저전류 차단층(430)을 구성하는 각각의 층은 모두 동일한 두께를 가지거나 서로 상이한 두께를 가질 수 있으며, 각 층의 두께와 층의 개수는 필요에 따라 적절히 선택될 수 있다.
- [223] 저전류 차단층(430)은 광흡수층(440)에 비해 더 높은 결합 밀도를 가질 수 있다. 이는 저전류 차단층(430)을 광흡수층(440)에 비해 더 낮은 온도에서 성장시킴으로써 획득될 수 있다. 예를 들어, 광흡수층(440)을 약 1050°C에서 성장시키고, 저전류 차단층(430)은 이보다 30 내지 200°C 더 낮은 온도에서 성장시켜 제조될 수 있다. 200°C 초과인 더 낮은 온도에서 저전류 차단층(430)을 성장시키면, 저전류 차단층(430) 상에 형성되는 광흡수층(440)의 결정성이 급격히 저하되어 광흡수층(440)의 양자효율이 저하될 수 있으므로, 저전류 차단층(430)은 광흡수층(440)보다 200°C 낮은 온도 이내에서 성장되는 것이 바람직하다. 저전류 차단층(430)이 광흡수층(440)에 비해 더 낮은 온도에서 성장되면, 광흡수층(440)에 비해 상대적으로 더 높은 밀도의 전위, 공공(vacancy) 등의 결합 밀도를 가질 수 있다.

- [224] 광흡수층(440)은 저전류 차단층(430) 상에 성장된다. 예컨대, 저전류 차단층(430) 성장 후 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 0.7$) 층으로 구성되는 광흡수층(440)이 성장될 수 있다.
- [225] 광흡수층(440)은 $0.05\mu\text{m} \sim 0.5\mu\text{m}$ 두께로 성장될 수 있는데, 크랙 등의 영향을 감안하여 $0.1\mu\text{m}$ 내외의 두께로 성장시키는 것이 바람직하다.
- [226] 또한, 광흡수층(440)의 에너지 밴드갭은 흡수하고자 하는 광의 파장 영역에 따라 다르며, Al 함량을 적절히 조절함으로써 원하는 에너지 밴드갭을 가진 광흡수층(440)을 선택적으로 성장시킬 수 있다.
- [227] 캡핑층(450)은 광흡수층(440) 상에 성장된다. 캡핑층(450)은 예컨대, 광흡수층(440)의 성장 후, 그 위에 Al 조성이 광흡수층보다 높은 AlGa N 층으로 성장될 수 있다. 즉, 캡핑층(450)은 광흡수층(440)보다 Al 조성이 높은 AlGa N 층을 성장함으로써 쇼트키 장벽을 극대화하여 쇼트키 특성을 얻는데 더 용이하게 된다.
- [228] 캡핑층(450)은 $1\text{nm} \sim 10\text{nm}$ 의 두께를 가질 수 있으며, 캡핑층(450)의 두께가 너무 두꺼워지면 광흡수층의 특성을 보이는 현상이 발생될 수 있다.
- [229] 쇼트키층(460)은 캡핑층(450)의 일부 영역 상에 형성된다. 쇼트키층(460)은 예컨대, ITO, Ni, ATO, Pt, W, Ti, Pd, Ru, Cr, Au 중의 어느 하나를 포함할 수 있다. 특히, 쇼트키층(460)이 자외선 광 투과도가 우수한 Ni로 형성된 경우 두께 증가에 따라 자외선 광 투과율이 저하되기 때문에 자외선 광 투과율이 우수하고 쇼트키 장벽 특성을 고려할 때 $3\text{nm} \sim 10\text{nm}$ 로 형성될 수 있다.
- [230] 절연막층(470)은 캡핑층 상에 쇼트키층(460)을 밀봉하도록 형성될 수 있다. 예컨대, 절연막층(470)은 쇼트키층(460)을 덮도록 형성되며, 쇼트키층(460)의 테두리를 따라 그 외곽으로 노출되는 캡핑층(450)의 일부를 덮도록 형성될 수 있다. 즉, 절연막층(470)은 쇼트키층(460)과 캡핑층(450)의 일부에 동시 접촉하여 캡핑층(450) 상에 쇼트키층(460)을 고정하며, 이에 따라 와이어 본딩시 발생하는 응력에 의한 쇼트키층(460)의 필링(peeling) 현상을 방지하여 자외선 검출소자(1)의 신뢰성 및 수율이 향상시키는 효과가 있다. 또한 절연막층(470)은 외부 정전기에 대한 보호막으로 사용될 수 있다. 절연막층(470)은 SiN_x , SiO_x 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [231] 한편, 본 발명의 일 실시예는 쇼트키층(460) 상에 배치되는 제1전극(480) 및 버퍼층(420)의 노출된 영역 상에 배치되는 제2전극(490)을 더 포함할 수 있다.
- [232] 제1전극(480)은 쇼트키층(460) 상의 일부 영역에 형성될 수 있다. 제1전극(480)은 금속을 포함할 수 있으며, 복수층으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1전극(480)은 Ni층/Au층이 적층된 구조를 포함할 수 있다.
- [233] 쇼트키층(460) 상에서 제1전극(480)이 형성되는 영역은 광이 투과하지 못하여 쇼트키층(460)의 역할을 하지 못하므로, 제1전극(480)은 와이어 본딩을 위한 최소한의 면적으로 형성되는 것이 바람직하며, 일 실시예에 따른 제1전극(480)은 제2전극(490)과 좌우 방향으로 대향하도록, 쇼트키층(460)의 측면부에 인접하여

형성된다. 제1전극(480)은 쇼트키층의 전류를 균일하게 흐르게 하기 위해 몸체부(181), 몸체부(181)의 양 방향으로 분기되는 한 쌍의 가지부(482)를 가지고 있다. 같은 크기의 소자에서도 쇼트키층의 최적 넓이에 따라 자외선 광에 의한 반응 전류 값의 변화가 크기 때문에 쇼트키층의 넓이를 최대화하는 것이 유리하다.

[234] 제2전극(490)은 버퍼층(420)과 오믹 접촉을 형성할 수 있으며, 금속을 포함하는 복수층으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2전극(490)은 Ni층/Au층이 적층된 구조를 포함할 수 있다.

[235] 제2전극(490)은 캐핑층(450)과 광흡수층(440), 저전류 차단층(430), 정전기 방지층(123)을 드라이 에칭(dry etching) 등의 방법으로 식각하고, 식각에 의해 노출된 고온 버퍼층(422) 상에 형성될 수 있다. 이때, 제2전극(490)과 고온 버퍼층(422)은 오믹 특성을 갖도록 구성되며, 식각시 고온 버퍼층(422)의 일부까지 식각하는 것도 가능하다.

[236] 제2전극(490)은 제1전극(480)으로부터 이격되어 고온 버퍼층(422)의 일부에 형성되고, 전류의 흐름을 균일하게 하기 위해 중심부의 안쪽까지 전극의 일부가 형성될 수 있으며, 그 형상은 본 발명의 일 실시예에 제한될 필요는 없다.

[237] 도 19는 도 15에 적용되는 광차단층의 단면도이다.

[238] 도 19를 참고하면, 광차단층(700)은 집적회로부(500)의 전면에 설치되며, 실리콘이 노출된 영역이나 외부 광 차단이 되지 않은 ADC 블록 영역, 패드 주위 영역, 실링(seal ring) 영역과 같이 외부 광에 쉽게 반응하는 영역에 더 배치될 수 있다.

[239] 광차단층(700)은 예컨대, 400 nm 이하의 자외선, 약 400nm-800nm의 가시광선, 파장이 약 800nm-1100nm의 적외선이 집적회로부(500)에 유입되어 반응 전류를 발생시키는 것을 차단한다.

[240] 광차단층(700)은 복수의 메탈층(410)을 포함할 수 있다. 복수의 메탈층(410)은 소정의 위상차를 두고 이격 적층되며, 모든 입사되는 광, 특히 가시광선, 적외선이 투과되지 못하도록 각각의 상측 또는 하측에 적층된 메탈층(410)과 어긋난 위치에 배치될 수 있다. 또한, 동일 위상에 복수의 메탈층이 배치될 수도 있으며, 이때 메탈층(410)들 사이에는 집적회로부(500)의 주변 회로들과의 쇼트를 방지할 수 있도록 개구부(430)가 형성될 수 있다. 메탈층(410)의 재질은 특히, 가시광 및 적외선광의 유입을 차단할 수 있다면 특별히 한정될 필요는 없다.

[241] 적층된 복수의 메탈층(410) 사이에는 상호 간에 전기적으로 연결되지 않도록 절연층(420)이 개재될 수 있다. 절연층(420)의 재질은 예컨대, 실리콘, 에폭시 등이 적용될 수 있다.

[242] 본 발명의 실시예들에 따르면, 자외선 검출기는, 적어도 하나 이상의 전극을 구비하는 질화갈륨계 기반의 자외선 검출소자; 상기 전극과 전기적으로 연결되는 적어도 하나 이상의 패드를 구비하여 상기 자외선 검출소자의 출력

신호를 처리하기 위한 실리콘(Si) 기반의 집적회로부; 상기 집적회로부의 일측면에 형성되어 광 반응성 영역을 차단하는 광차단층; 상기 자외선 검출소자가 실장된 집적회로부를 수용하며, 상기 집적회로부의 패드와 전기적으로 연결되도록 복수의 전극이 구비된 하우징;을 포함할 수 있으므로, 입사되는 모든 광이 집적회로에 영향을 발생하여 자외선 검출소자의 출력값에 기여하지 않도록 함으로써 자외선 영역의 검출 정확도를 높일 수 있도록 한 디지털 출력의 자외선 검출 가능한 자외선 검출기를 제공할 수 있다.

- [243] 한편, 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치의 구동 시스템을 설명하기 위한 개략적인 블록도이다.
- [244] 도 20을 참조하면, 자외선 지수 산출 장치(800)는 제어부(805), 센서부(815), 출력부(825)를 포함하고, 나아가 센서부(815)는 조도 센서(810), 자외선 센서(820), 집적회로(830)를 포함한다.
- [245] 제어부(805)는 조도 센서(810)로부터 조도 신호를 전달받아, 조도 센서(810)에 의해 감지된 조도가 미리 설정된 조도 이상일 때, 자외선 센서(820)를 구동시킨다. 또한, 제어부(805)는 자외선 센서(820)로부터 생성된 자외선 신호를 전달받아 자외선 지수를 산출하여, 이를 토대로 자외선 지수에 따른 정보를 산출하여 출력부(825)에 전달한다.
- [246] 센서부(815)에서는, 조도 센서(810)가 집적회로(830)에 형성되어, 집적회로(830)에 생성된 조도 신호를 전달한다. 이 때, 집적회로(830)는 전달받은 조도 신호를 수신하여 증폭시킨 후, 제어부(805)에 증폭된 조도 신호를 전달한다.
- [247] 한편, 센서부(815)의 자외선 센서(820)는 제어부(805)의 제어에 따라 구동되면, 자외선을 감지하여 자외선 신호를 생성하고, 이를 집적회로(830)에 전달한다. 이 때, 집적회로(830)는 자외선 센서(820)와 본딩되어, 전달받은 자외선 신호를 수신하여 증폭시킨 후, 제어부(805)에 증폭된 자외선 신호를 전달한다.
- [248] 출력부(825)는 제어부(805)로부터 산출된 자외선 지수에 따른 정보를 전달받아, 음성, 진동, 색 및 문자 중 적어도 하나의 형태를 통해 외부에 실시간으로 표시한다.
- [249] 한편, 상술한 바와 같이, 조도 센서(810)와 자외선 센서(820)가 하나의 집적회로(830)에 함께 설치되어 센서부(815)에 배치될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 조도 센서(810)는 제1 집적회로에 형성되어 조도 센서부에 배치되고, 자외선 센서(820)는 제2 집적회로에 본딩되어 자외선 센서부에 배치될 수 있다. 이하에서 본 발명의 실시예들에 대해 더 구체적으로 설명한다.
- [250] 도 21 및 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치의 센서부를 설명하기 위한 평면도 및 단면도이다. 이하, 상술한 구성에 대해서는 중복을 피하기 위해 상세한 설명을 생략한다.
- [251] 도 21 및 도 22를 참조하면, 센서부(815)는 몸체부(910), 커버부(920) 및 몰딩부(930)를 더 포함할 수 있다. 상기 센서부(815)는 패키지의 형태로 구현될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

- [252] 조도 센서(810)는 집적회로(830)를 형성할 때 함께 형성될 수 있다. 자외선 센서(820)는 몸체부(910) 상에 집적회로(830)가 실장된 후, 집적회로(830) 상에 본딩될 수 있다. 이와 달리, 자외선 센서(820)는 미리 집적회로(830) 상에 본딩되고, 자외선 센서(820)가 본딩된 집적회로(830)가 몸체부(910) 상에 실장될 수도 있다. 상기 조도 센서(810)는 규소계 반도체로 형성되고, 상기 자외선 센서(820)는 질화물계 반도체로 형성될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [253] 몸체부(910)는 집적회로(830), 조도 센서(810) 및 자외선 센서(820)의 하부와 측면을 둘러쌀 수 있다. 몸체부(910)는 폴리머 등을 포함하는 일반적인 플라스틱, ABS(acrylonitrile butadiene styrene), LCP(liquid crystalline polymer), PA(polyamide), IPS(polyphenylene sulfide) 또는 TPE(thermoplastic elastomer) 등으로 형성되거나, 메탈 또는 세라믹으로 형성될 수도 있다. 다만, 몸체부(910)를 형성하는 물질이 이에 제한되는 것은 아니고, 조도 센서(810) 및 자외선 센서(820)를 지지할 수 있으면 제한되지 않는다. 이 경우, 자외선 센서(820)는 본딩 와이어(240)를 통해 상기 몸체부(910)에 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 몸체부(910)는 센서부(815)가 외부와 연결될 수 있는 단자들(미도시)을 더 포함할 수 있으며, 상기 단자들은 몸체부(910)의 측면 또는 하면에 배치될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [254] 커버부(920)는 몸체부(910)의 단부(211)에 지지되어, 조도 센서(810) 및 자외선 센서(820) 상에 위치할 수 있다. 커버부(920)는 조도 센서(810) 및 자외선 센서(820)로부터 이격될 수 있으며, 조도 센서(810) 및 자외선 센서(820)를 외부로부터 보호할 수 있다. 또한, 커버부(920)는 입사광을 투과시키는 광 투과성을 가질 수 있다. 커버부(920)는, 예를 들어, 퀴즈, 사파이어, 광 투과성 폴리머, 광 투과성 세라믹 또는 광 투과성 유리 등으로 형성될 수 있다.
- [255] 몰딩부(930)는 커버부(920)의 하부에 형성되어, 조도 센서(810) 및 자외선 센서(820)의 적어도 일부 영역을 덮을 수 있다. 본 발명은 평판 형태를 가지는 몰딩부(930)를 개시하였지만, 몰딩부(930)의 형상은 이에 국한되지 않는다. 또한, 상기 몰딩부(930)는 광 투과성 몰딩제로 형성될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [256] 한편, 상술한 바와 같이, 커버부(920)와 몰딩부(930)가 함께 센서부(815)에 배치될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 커버부(920)만 센서부(815)에 배치되거나, 몰딩부(930)만 센서부(815)에 배치될 수 있다.
- [257] 본 발명의 실시예들에 있어서, 조도 센서(810)와 자외선 센서(820)는 제어부(805)와 연동되며, 따라서, 제어부(805)는 조도 센서(810)로부터 조도 신호를 전달받다가, 미리 설정된 조도 이상의 조도가 감지되면, 자외선 센서(820)를 구동시킬 수 있다. 예컨대, 제어부(805)에는 10,000 룩스(lux)의 값이 미리 설정되어 있거나, 12,000 룩스(lux)의 값이 미리 설정되어 있을 수 있다. 사용자는 자외선 센서(820)가 구동될 수 있는 조도 센서 값을 설정할 수 있다.

출력부(825)는 제어부(805)로부터 산출된 자외선 지수에 따른 정보를 전달받아, 음성, 진동, 색 및 문자 중 적어도 하나의 형태를 통해 외부에 표시할 수 있다. 예컨대, 출력부(825)는 디스플레이의 형태일 수 있으며, 따라서, 제어부(805)로부터 산출된 자외선 지수에 따른 정보를 별도의 어플리케이션 구동 없이 실시간으로 사용자에게 알릴 수 있다.

- [258] 본 발명의 실시예들에 따르면, 조도를 감지하여 조도 신호를 생성하는 조도 센서(810)와 자외선을 감지하여 자외선 신호를 생성하는 자외선 센서(820)를 함께 채택함으로써, 자동으로 자외선을 감지하여 자외선 지수를 산출하고 그에 따른 정보를 표시하는 자외선 지수 산출 장치를 제공할 수 있다.
- [259] 도 23은 본 발명의 다른 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치의 구동 시스템을 설명하기 위한 개략적인 블록도이다. 이하, 상술한 구성에 대해서는 중복을 피하기 위해 상세한 설명을 생략한다.
- [260] 도 23을 참조하면, 자외선 지수 산출 장치(800)는 제어부(805), 조도 센서부(815a), 자외선 센서부(815b), 출력부(825)를 포함하고, 나아가 조도 센서부(815a) 및 자외선 센서부(815b)는 조도 센서(810) 및 자외선 센서(820), 제1 집적회로(830a) 및 제2 집적회로(830b)를 각각 포함한다.
- [261] 조도 센서부(815a)에서는, 조도 센서(810)가 제1 집적회로(830a)에 형성되며, 제1 집적회로(830a)로 생성된 조도 신호를 전달한다. 이 때, 제1 집적회로(830a)는 전달받은 조도 신호를 수신하여 증폭시킨 후, 제어부(805)에 증폭된 조도 신호를 전달한다.
- [262] 한편, 자외선 센서부(815b)의 자외선 센서(820)는 제어부(805)의 제어에 따라 구동되면, 자외선 신호를 생성하고, 이를 제2 집적회로(830b)에 전달한다. 이 때, 제2 집적회로(830b)는 자외선 센서(820)와 본딩되어, 전달받은 자외선 신호를 수신하여 증폭시킨 후, 제어부(805)에 증폭된 자외선 신호를 전달한다.
- [263] 본 발명의 실시예들에 따르면, 조도를 감지하여 조도 신호를 생성하는 조도 센서(810)를 조도 센서부(815a)에 배치하고, 자외선을 감지하여 자외선 신호를 생성하는 자외선 센서(820)를 자외선 센서부(815b)에 배치한다. 이에 따라, 각 센서에 의하여 감지된 광에 의해 효율적으로 신호를 생성시킬 수 있는 집적회로를 구분하여 배치할 수 있고, 따라서, 자동 제어 기능을 가지는 자외선 지수 산출 장치를 높은 정확도로 구현할 수 있다.
- [264] 도 24는 본 발명의 다른 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치의 센서부를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 이하, 상술한 구성에 대해서는 중복을 피하기 위해 상세한 설명을 생략한다.
- [265] 도 24를 참조하면, 조도 센서부(815a)는 조도 센서(810), 제1 집적회로(830a), 제1 몸체부(910a), 제1 커버부 및 제1 몰딩부(미도시)를 포함할 수 있다. 이와 유사하게, 자외선 센서부(815b)는 자외선 센서(820), 제2 집적회로(830b), 제2 몸체부(910b), 제2 커버부 및 제2 몰딩부를 더 포함할 수 있다. 상기 조도 센서부(815a) 및 자외선 센서부(815b)는 각각 패키지의 형태로 구현될 수 있으나,

본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

- [266] 조도 센서(810)는 제1 집적 회로(830a)를 형성할 때 제1 집적 회로(830a) 내부에 형성된다. 제1 집적 회로(830a)는 조도 센서부(815a)의 제1 몸체부(910a)에 실장된다. 한편, 자외선 센서(820)는 제2 몸체부(910b) 상에 제2 집적 회로(830b)가 실장된 후, 제2 집적 회로(830b) 상에 본딩된다. 또는 제2 집적 회로(830b) 상에 자외선 센서(820)를 미리 실장하고, 자외선 센서(820)가 실장된 제2 집적 회로(830b)를 제2 몸체부(910b) 상에 실장할 수도 있다. 상기 조도 센서(810)는 규소계 반도체로 형성되고, 상기 자외선 센서(820)는 질화물계 반도체로 형성될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [267] 도 25는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치인 스마트 폰의 평면도이다.
- [268] 도 25를 참조하면, 스마트 폰(950)은 센서부(960)를 포함할 수 있다. 상기 센서부(960)는 패키지의 형태로 구현되어 스마트 폰(950) 내부에 내장될 수 있으며, 상기 센서부(960)가 광을 감지할 수 있도록 스마트 폰(950)의 외부에 투명 창이 마련된다. 상기 센서부(960)는 조도 센서(미도시)와 자외선 센서(미도시)가 하나의 집적 회로(미도시)에 함께 본딩되어 상기 스마트 폰(950)의 전면면에 배치될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 조도 센서부와 자외선 센서부가 서로 독립적으로 상기 스마트 폰(950)의 전면 또는 전면과 후면에 배치될 수 있다.
- [269] 본 발명의 실시예들에 따르면, 스마트 폰(950)은 센서부(960)를 내장함으로써, 대부분의 스마트 폰에 내재된 조도 센서를 이용하여, 자동 제어 기능을 가지는 자외선 지수 산출 장치의 활용도를 높일 수 있다.
- [270] 도 26은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 자외선 지수 산출 장치인 스마트 워치의 사시도이다.
- [271] 도 26을 참조하면, 스마트 워치(970)는 센서부(980)를 포함할 수 있다. 상기 센서부(980)는 패키지의 형태로 구현되어 스마트 워치(970)의 내부에 내장될 수 있으며, 상기 센서부(980)가 광을 감지할 수 있도록 투명 창이 마련된다. 상기 센서부(980)는 조도 센서(미도시)와 자외선 센서(미도시)가 하나의 집적 회로(미도시)에 함께 설치되어 상기 스마트 워치(970)에 배치될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 조도 센서는 조도 센서부에, 자외선 센서는 자외선 센서부에 따로 형성되어 상기 스마트 워치(970)의 상면 또는 상면과 하면에 배치될 수 있다.
- [272] 본 발명의 실시예들에 따르면, 스마트 워치(970)는 자외선 지수 산출 장치(800)를 내장함으로써, 대부분의 스마트 워치에 내재된 조도 센서를 이용하여, 자동 제어 기능을 가지는 자외선 지수 산출 장치의 활용도를 높일 수 있으며, 나아가, 사용자의 신체에 항상 착용되어 있는 스마트 워치(970)의 특성에 따라, 상기 자외선 지수 산출 장치의 활용도를 극대화할 수 있다.
- [273] 이상, 상술한 다양한 실시예들 및 특징들에 본 발명이 한정되는 것은 아니고, 본

발명의 특허청구범위에 의한 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형과 변경이 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 전극이 형성된 기판;
상기 기판 내에 위치되며, 상기 전극과 전기적으로 연결되는 판독 집적회로부(ROIC); 및
상기 판독 집적회로부와 전기적으로 연결되며, 성장 기판 상에 형성되는 알루미늄 갈륨 나이트라이드(AlGaN) 기반의 UV 검출 센서;를 포함하되,
상기 판독 집적회로부는 상기 UV 검출 센서로부터 입력되는 광전류를 판독 가능한 정보로 전환하는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 UV 검출 센서를 기준으로 상기 기판의 대응면에는 투명 재질의 투과창이 형성되는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 UV 검출 센서는 실리콘(Si) 재질의 물질에 의해 커버(cover) 되는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 UV 검출 센서 및 상기 판독 집적회로부는 접합에 의한 일체형 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 UV 검출 센서는 상기 판독 집적회로부의 측면에 실장되는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 6] 청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서,
상기 UV 검출 센서는 UVB 검출 센서인 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 UV 검출 센서 및 상기 판독 집적회로부 사이의 접합은 고 열전도성 접착제에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 8] 청구항 6에 있어서,
상기 UV 검출 센서 및 상기 판독 집적회로부 사이의 접합은 절연성 접착제에 의해 이루어지고, 상기 성장 기판에 의해 상기 UV 검출 센서 및 상기 판독 집적회로부 사이의 절연이 이루어지는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 9] 청구항 6에 있어서,
상기 판독 집적회로부에 의해 처리된 신호를 이용하여 생성되는 자외선 정보를 디스플레이 하기 위한 디스플레이부;를 더 포함하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 10] 청구항 6에 있어서,
상기 투과창은 석영(quartz) 재질로 이루어지는 것을 특징으로 하는

- 자외선 측정 장치.
- [청구항 11] 청구항 6에 있어서,
인듐 갈륨나이트라이드(InGaN) 또는 갈륨나이트라이드(GaN) 기반의 UVA 검출 센서;를 더 포함하되,
상기 UVA 검출 센서는 상기 판독 집적회로부와 접합에 의한 일체형 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
알루미늄 갈륨나이트라이드(AlGaIn) 기반의 UVC 검출 센서;를 더 포함하되,
상기 UVC 검출 센서는 상기 판독 집적회로부와 접합에 의한 일체형 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 13] 청구항 12에 있어서,
상기 UVA 검출 센서 또는 상기 UVC 검출 센서를 통해 검출된 정보는, 상기 UVB 검출 센서를 통해 검출된 정보를 상기 판독 집적회로부 내에서 자외선 정보로 전환함에 있어 정확도 향상을 위한 부가 정보로 활용 가능한 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 14] 청구항 6에 있어서,
상기 자외선 정보는, 자외선 광량 정보, 자외선 지수 정보, 비타민D 생성 알람 정보 또는 안전/위험 알람 정보 가운데 적어도 하나 이상의 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 15] 청구항 6에 있어서,
상기 판독 집적회로부의 상부 영역 가운데 상기 UV 검출 센서와 중복되지 않는 적어도 일부 영역에는 캐비티(cavity)가 형성되는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 16] 청구항 6에 있어서,
상기 판독 집적회로부 내의 상기 UV 검출 센서의 하부 영역에는 고 열전도성 물질에 의해 형성되는 히트 파이프(heat pipe)가 구비되는 것을 특징으로 하는 자외선 측정 장치.
- [청구항 17] 전원부, 프로세서, 메모리 및 디스플레이부를 구비하는 휴대용 단말기에 있어서,
상기 휴대용 단말기의 일면을 통해 노출되는 청구항 1 내지 16의 어느 한 항의 자외선 측정 장치를 더 포함하고,
상기 판독 집적회로부에 의해 처리된 신호를 이용하여 생성되는 자외선 정보는 상기 디스플레이부를 통해 디스플레이 되는 것을 특징으로 하는 휴대용 단말기.
- [청구항 18] 서로 다른 파장에서 피크 반응도를 갖는 복수의 반도체 광 검출 칩;
상기 복수의 반도체 광 검출 칩에 입사된 입사광에 의해 상기 복수의 반도체 광 검출 칩으로부터 발생된 전류 값을 판독하는 ROIC(Readout

Integrated Circuit);

상기 복수의 반도체 광 검출 칩 각각의 파장에 따른 반응도 데이터를 포함하는 메모리부; 및

상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도 데이터를 매칭하는 처리부를 포함하는 광 검출 소자.

[청구항 19] 청구항 18에 있어서,

상기 처리부는 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도 데이터를 매칭하여, 상기 입사광의 파장을 판독하는 광 검출 소자.

[청구항 20] 청구항 19에 있어서,

상기 처리부에서 판독된 입사광의 파장 정보를 수신하고, 상기 파장 정보를 외부로 출력하는 출력부를 더 포함하는 광 검출 소자.

[청구항 21] 청구항 18에 있어서,

상기 복수의 반도체 광 검출 칩들이 실장되는 기판을 더 포함하는 광 검출 소자.

[청구항 22] 청구항 21에 있어서,

상기 기판 상에 위치하는 복수의 반도체 광 검출 칩들은 일정한 거리로 이격되어 배치된 광 검출 소자.

[청구항 23] 청구항 21에 있어서,

상기 ROIC, 메모리부 및 상기 처리부는 상기 기판에 포함된 광 검출 소자.

[청구항 24] 청구항 23에 있어서,

상기 기판은 상기 처리부에서 판독된 입사광의 파장 정보를 수신하고, 상기 파장 정보를 외부로 출력하는 출력부를 더 포함하는 광 검출 소자.

[청구항 25] 청구항 21에 있어서,

상기 ROIC, 메모리부 및 상기 처리부는 상기 기판의 외부에 배치되는 광 검출 소자.

[청구항 26] 청구항 21에 있어서,

상기 기판 상에 위치하되, 상기 복수의 광 검출 칩들의 측면을 둘러싸는 측벽부를 더 포함하는 광 검출 소자.

[청구항 27] 청구항 18에 있어서,

상기 복수의 반도체 광 검출 칩은 서로 이격된 제1 내지 제9 반도체 광 검출 칩을 포함하고,

상기 제1 내지 제9 반도체 광 검출 칩들은 각각 제1 내지 제9 파장의 광에 대해 피크 반응도를 갖는 광 검출 소자.

[청구항 28] 청구항 26에 있어서,

상기 제1 내지 제9 파장은 순차적으로 감소하되, 일정한 크기로 감소하는 광 검출 소자.

[청구항 29] 기판; 및

상기 기판 상에 위치하는 서로 다른 파장에서 피크 반응도를 갖는 복수의

반도체 광 검출 칩을 포함하고,
 상기 기판은,
 상기 복수의 반도체 광 검출 칩에 입사된 입사광에 의해 상기 복수의
 반도체 광 검출 칩으로부터 발생된 전류 값을 판독하는 ROIC(Readout
 Integrated Circuit)을 포함하는 광 검출 소자.

- [청구항 30] 청구항 29에 있어서,
 상기 복수의 반도체 광 검출 칩 각각의 파장에 따른 반응도 데이터를
 포함하는 메모리부; 및
 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도 데이터를
 매칭하는 처리부를 더 포함하고,
 상기 처리부는 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도
 데이터를 매칭하여, 상기 입사광의 파장을 판독하는 광 검출 소자.
- [청구항 31] 청구항 18 내지 청구항 30 중 어느 하나의 광 검출 소자를 포함하는 전자
 장치.
- [청구항 32] 광 검출 소자에 입사되는 입사광의 파장을 판독하는 전자 장치에 있어서,
 상기 광 검출 소자는,
 서로 다른 파장에서 피크 반응도를 갖는 복수의 반도체 광 검출 칩;
 상기 복수의 반도체 광 검출 칩에 입사된 입사광에 의해 상기 복수의
 반도체 광 검출 칩으로부터 발생된 전류 값을 판독하는 ROIC(Readout
 Integrated Circuit);
 상기 복수의 반도체 광 검출 칩 각각의 파장에 따른 반응도 데이터를
 포함하는 메모리부; 및
 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도 데이터를
 매칭하는 처리부를 포함하는 전자 장치.
- [청구항 33] 청구항 32에 있어서,
 상기 처리부는 상기 ROIC에서 판독된 전류 값과 상기 메모리의 반응도
 데이터를 매칭하여, 상기 입사광의 파장을 판독하는 전자 장치.
- [청구항 34] 청구항 33에 있어서,
 상기 처리부에서 판독된 입사광의 파장 정보를 수신하고, 상기 파장
 정보를 외부로 출력하는 출력부를 더 포함하는 전자 장치.
- [청구항 35] 청구항 34에 있어서,
 상기 출력부로부터 출력된 상기 파장 정보를 디스플레이하는 표시부를
 더 포함하는 전자 장치.
- [청구항 36] 적어도 하나 이상의 전극을 구비하는 질화갈륨계 기반의 자외선
 검출소자;
 상기 전극과 전기적으로 연결되는 적어도 하나 이상의 패드를 구비하여
 상기 자외선 검출소자의 출력 신호를 처리하기 위한 실리콘(Si) 기반의
 집적회로부;

상기 집적회로부의 일측 면에 형성되어 광 반응성 영역을 차단하는
광차단층;

상기 자외선 검출소자가 실장된 집적회로부를 수용하며, 상기
집적회로부의 패드와 전기적으로 연결되도록 복수의 전극이 구비된
하우징;

을 포함하는 자외선 검출기.

[청구항 37] 청구항 36에 있어서,
상기 자외선 검출소자는 집적회로부 상에 본딩되며, 상기 자외선
검출소자는 집적회로부와 절연을 위해 사파이어 기판 상에 형성되는
것을 특징으로 하는 자외선 검출기.

[청구항 38] 청구항 36에 있어서,
상기 광차단층은 복수의 적층된 메탈층을 포함하는 것을 특징으로 하는
자외선 검출기.

[청구항 39] 청구항 38에 있어서,
상기 복수의 메탈층은 각각의 상측 또는 하측에 적층된 메탈층과 어긋난
위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 자외선 검출기.

[청구항 40] 청구항 38에 있어서,
상기 광차단층은 복수의 메탈층 사이에 개재되는 절연층을 더 포함하는
것을 특징으로 하는 자외선 검출기.

[청구항 41] 청구항 36에 있어서,
상기 광차단층은 상기 자외선 검출소자에서 출력된 아날로그신호를
디지털신호로 변환하는 ADC(Analog Digital Converter) 블록 영역, 상기
자외선 검출소자의 전극 및 하우징의 전극과 전기적으로 연결되는 패드
주변 영역, 상기 집적회로부의 테두리 부분에 형성되는 실링(seal ring)
영역에 더 배치되는 것을 특징으로 하는 자외선 검출기.

[청구항 42] 청구항 36에 있어서,
상기 집적회로부 내에 정전방지를 위해 구비되는 접지패드를 더
포함하는 것을 특징으로 하는 자외선 검출기.

[청구항 43] 청구항 36에 있어서,
상기 하우징의 자외선 검출소자와 대응되는 면에는 투명 재질의
윈도우가 형성되는 것을 특징으로 하는 자외선 검출기.

[청구항 44] 청구항 43에 있어서,
상기 윈도우는 석영 재질로 이루어진 것을 특징으로 하는 자외선 검출기.

[청구항 45] 청구항 36에 있어서,
상기 하우징의 내부 공간은 충진재로 충진되는 것을 특징으로 하는
자외선 검출기.

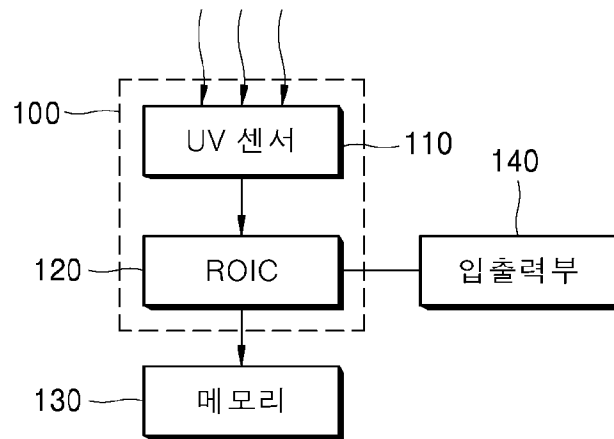
[청구항 46] 청구항 45에 있어서,
상기 충진재는 자외선이 투과되는 투명한 실리콘 재질로 이루어진 것을

- 특징으로 하는 자외선 검출소자.
- [청구항 47] 조도를 감지하여 조도 신호를 생성하는 조도 센서;
자외선을 감지하여 자외선 신호를 생성하는 자외선 센서; 및
상기 조도 센서에 의해 감지된 조도가 미리 설정된 조도 이상일 때, 상기 자외선 센서를 구동시키고, 상기 자외선 센서로부터 생성된 자외선 신호를 전달받아 자외선 지수를 산출하는 제어부를 포함하는 자외선 지수 산출 장치.
- [청구항 48] 청구항 47에 있어서,
상기 미리 설정된 조도는 10,000 룩스(lux) 이상의 값인 자외선 지수 산출 장치.
- [청구항 49] 청구항 47에 있어서,
상기 제어부는 상기 조도 센서로부터 조도 신호를 전달받아 상기 자외선 센서를 구동시키는 자외선 지수 산출 장치.
- [청구항 50] 청구항 47에 있어서,
상기 조도 센서는 규소계 반도체로 형성되고,
상기 자외선 센서는 질화물계 반도체로 형성된 자외선 지수 산출 장치.
- [청구항 51] 청구항 47에 있어서,
출력부를 더 포함하되,
상기 출력부는 상기 산출된 자외선 지수에 따른 정보를 음성, 진동, 색 및 문자 중 적어도 하나의 형태를 통해 외부에 실시간으로 표시하는 자외선 지수 산출 장치.
- [청구항 52] 청구항 47에 있어서,
상기 자외선 지수에 따른 정보는 자외선 지수, 자외선 위험 수치, 자외선 노출 시간, 자외선 노출 누적 시간 및 비타민 D 생성 시간 중 어느 하나를 포함하는 자외선 지수 산출 장치.
- [청구항 53] 청구항 47에 있어서,
집적회로를 더 포함하되,
상기 조도 센서는 상기 집적회로에 형성되고,
상기 자외선 센서는 상기 집적회로에 본딩되며,
상기 집적회로는 상기 조도 신호 및 자외선 신호를 상기 제어부에 전달하는 자외선 지수 산출 장치.
- [청구항 54] 청구항 53에 있어서,
상기 집적회로는 상기 조도 신호 및 자외선 신호를 수신하여 증폭시키는 자외선 지수 산출 장치.
- [청구항 55] 청구항 52에 있어서,
상기 집적회로는 제1 집적회로; 및 제2 집적회로를 포함하고,
상기 조도 센서는 상기 제1 집적회로에 형성되고,
상기 자외선 센서는 상기 제2 집적회로에 본딩되는 자외선 지수 산출

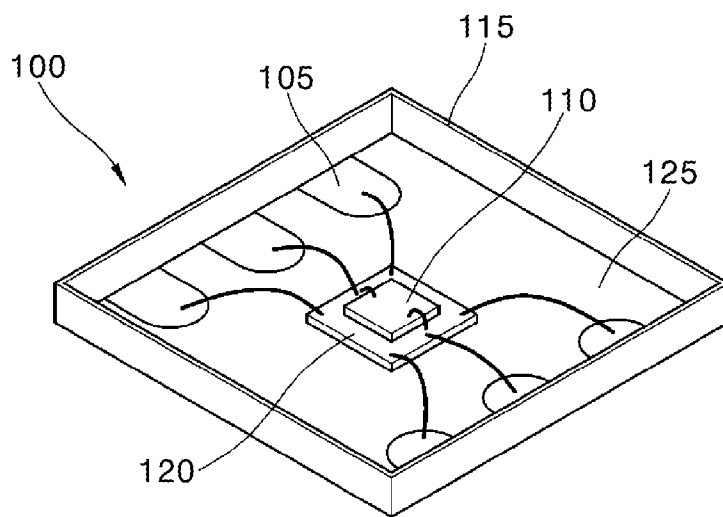
장치.

- [청구항 56] 청구항 55에 있어서,
상기 제1 집적회로 및 제2 집적회로는 상기 조도 신호 및 자외선 신호를
수신하여 증폭시키는 기능을 가지는 자외선 지수 산출 장치
- [청구항 57] 청구항 47 내지 56의 어느 한 항에 있어서,
상기 자외선 지수 산출 장치는 스마트 기기인 자외선 지수 산출 장치.
- [청구항 58] 청구항 47에 있어서,
상기 스마트 기기는 스마트 폰, 스마트 워치 및 헬스 트래커 중 어느
하나를 포함하는 스마트 기기.

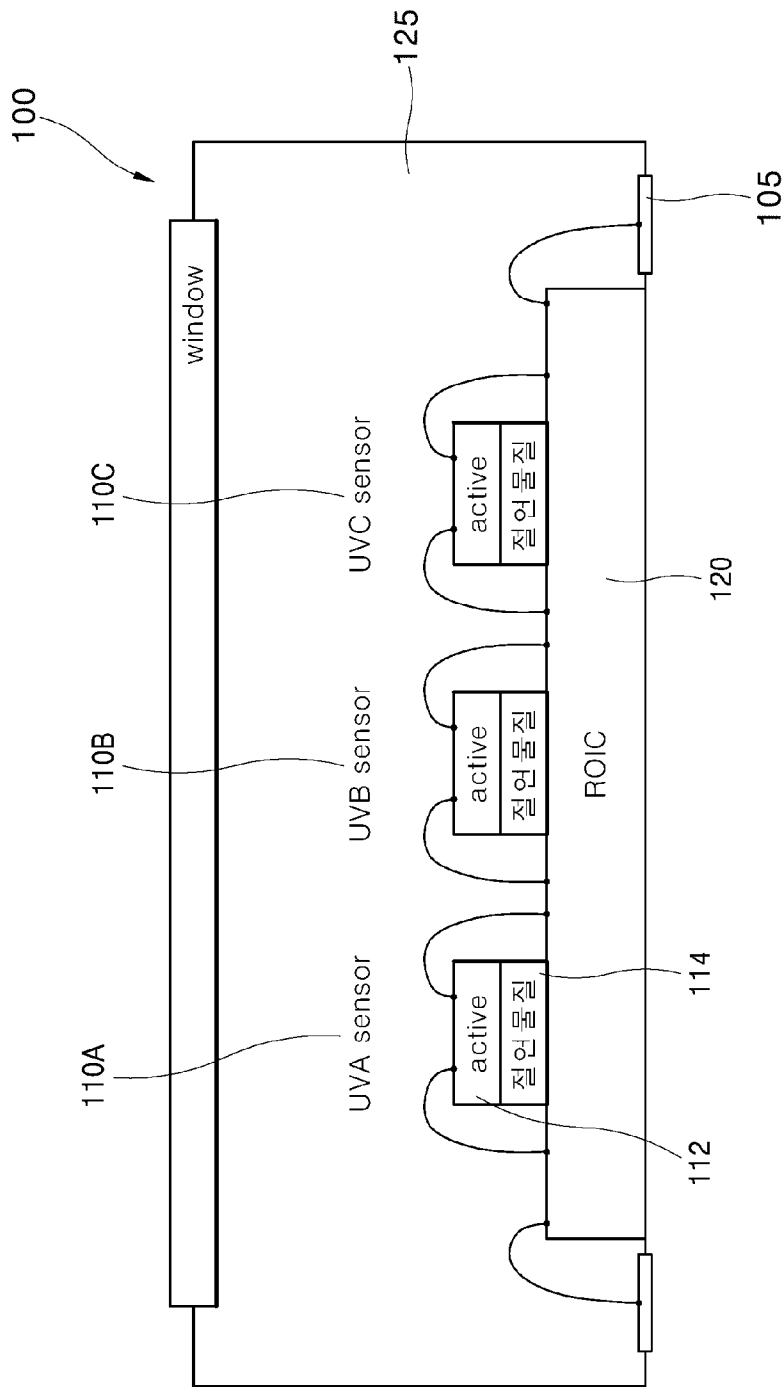
[도1]



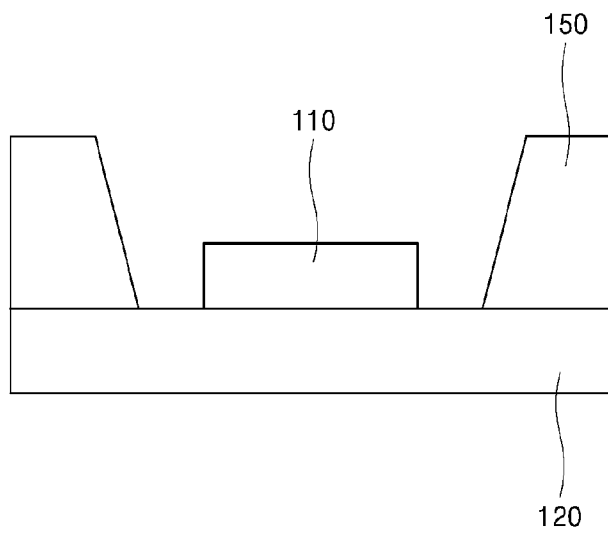
[도2a]



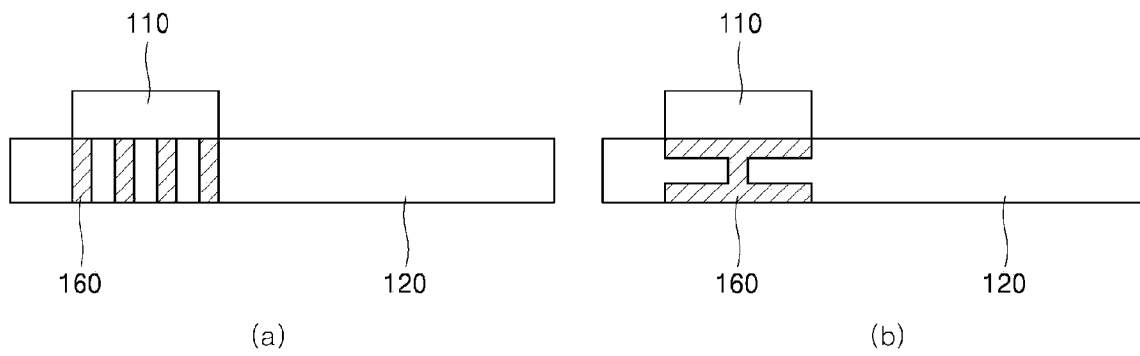
[도2b]



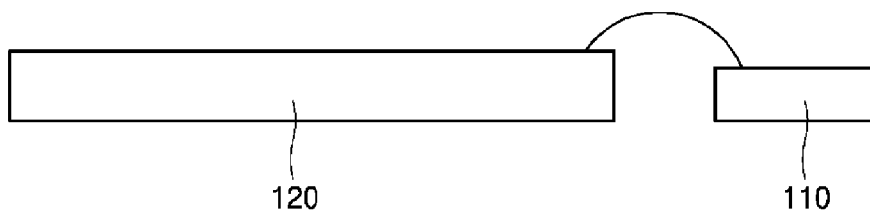
[도3a]



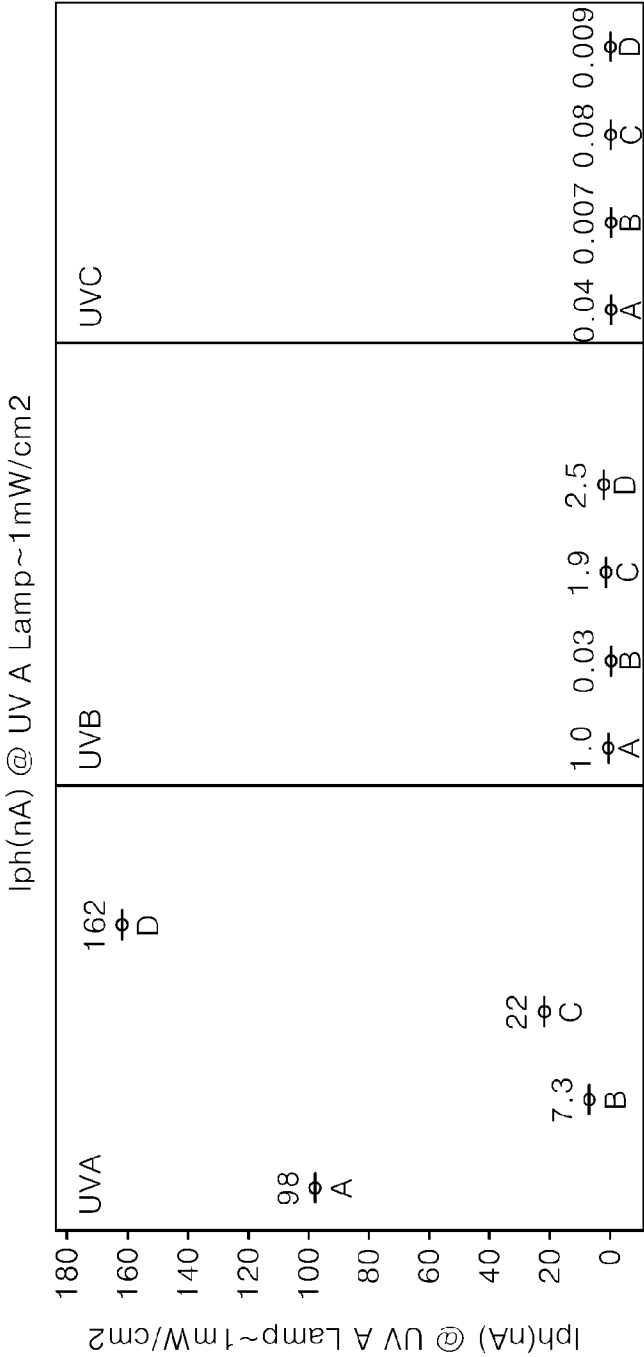
[도3b]



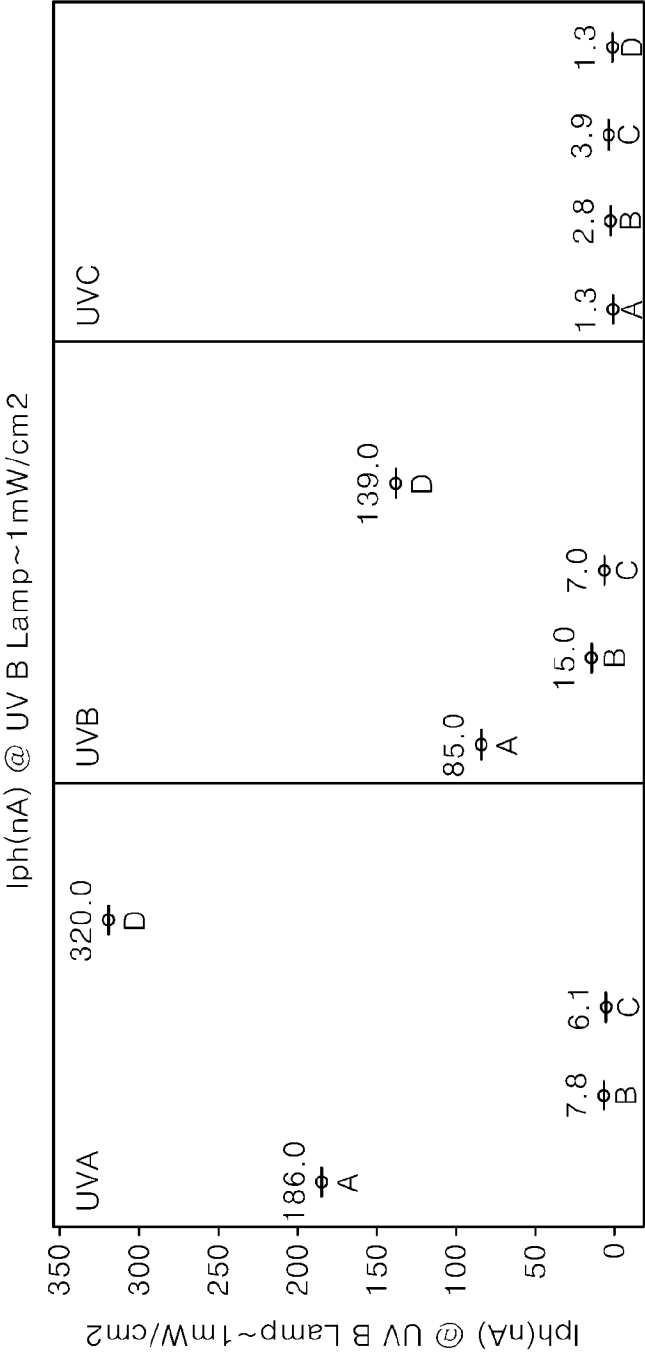
[도3c]



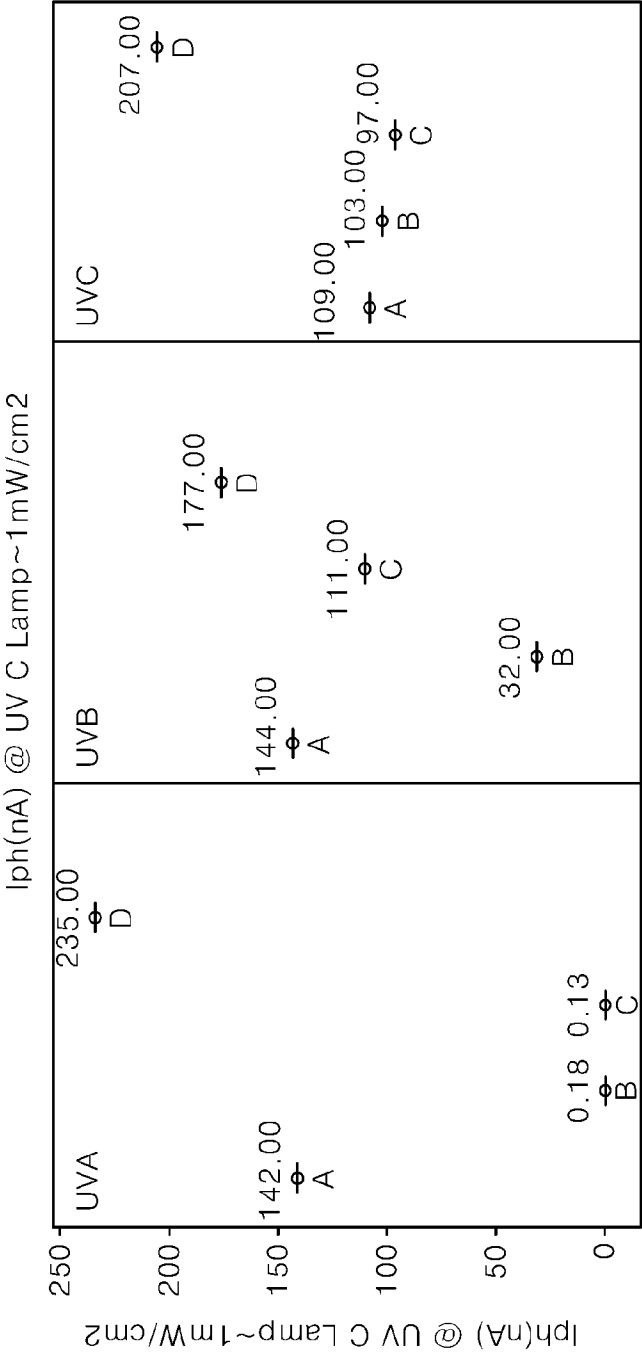
[도4]



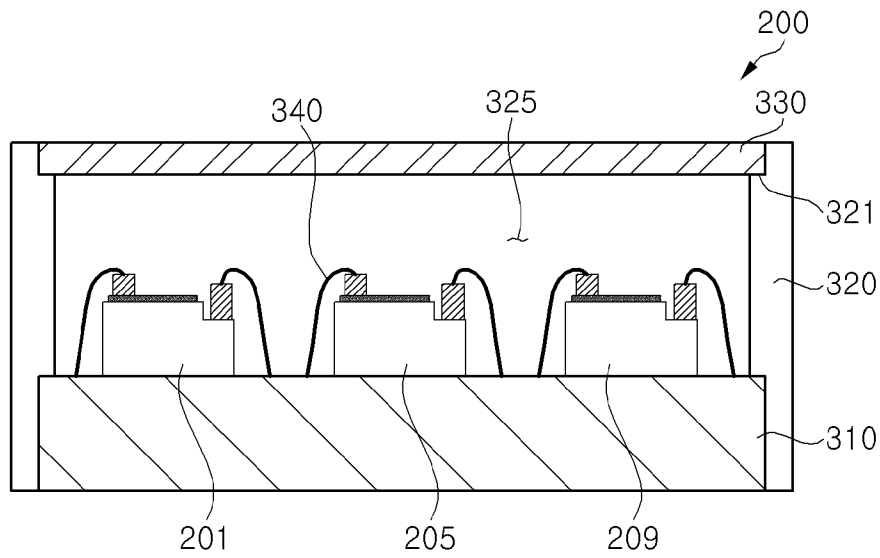
[圖5]



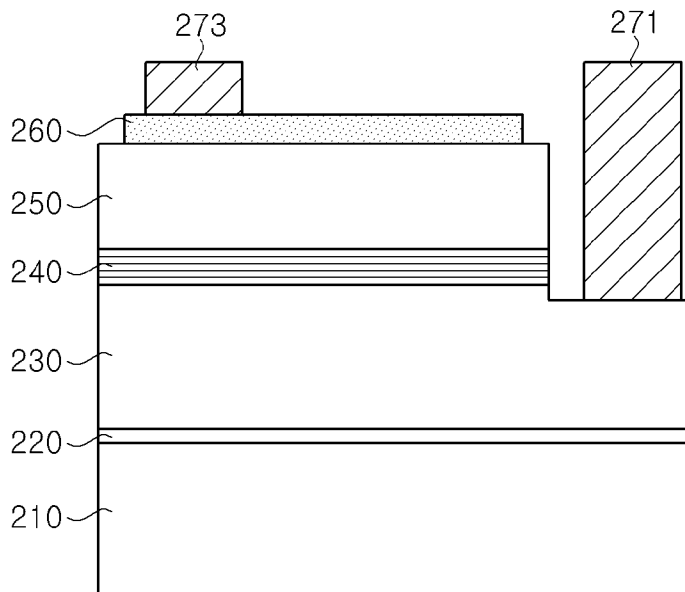
[도6]



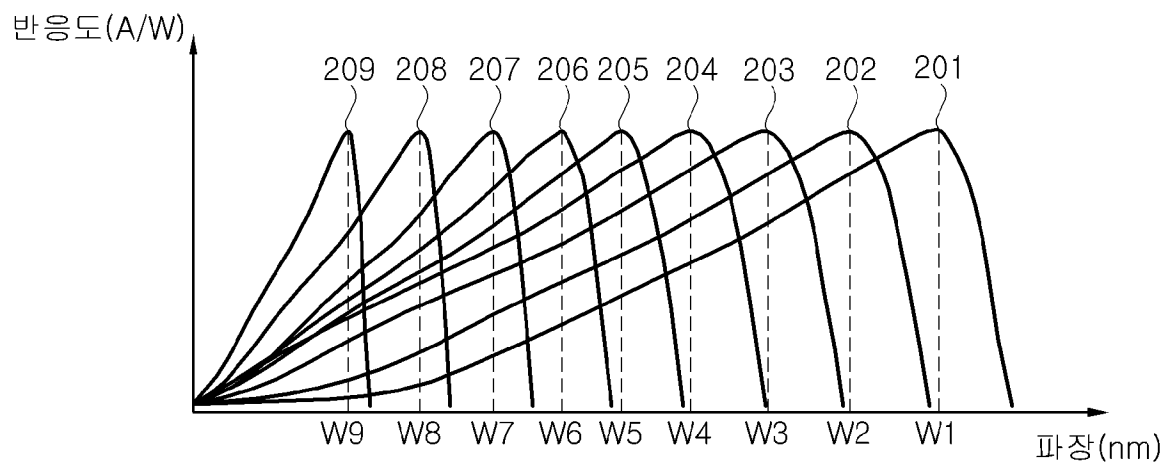
[도9]



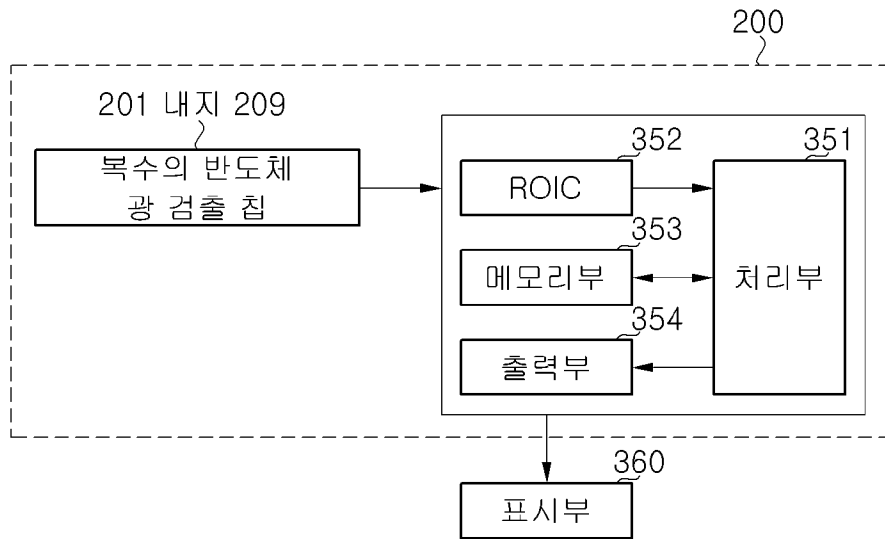
[도10]



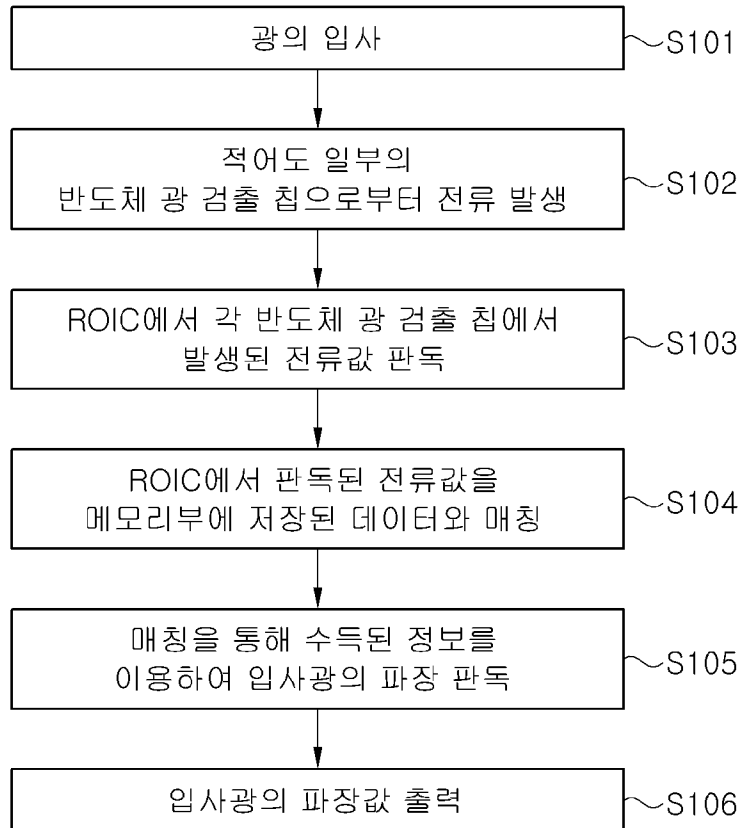
[도11]



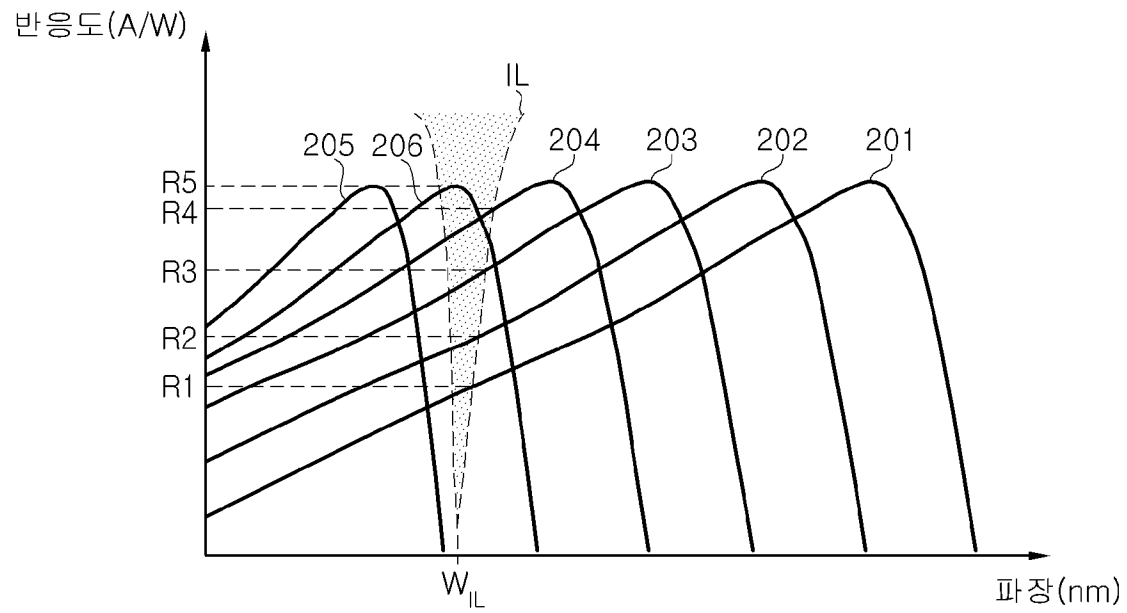
[도12]



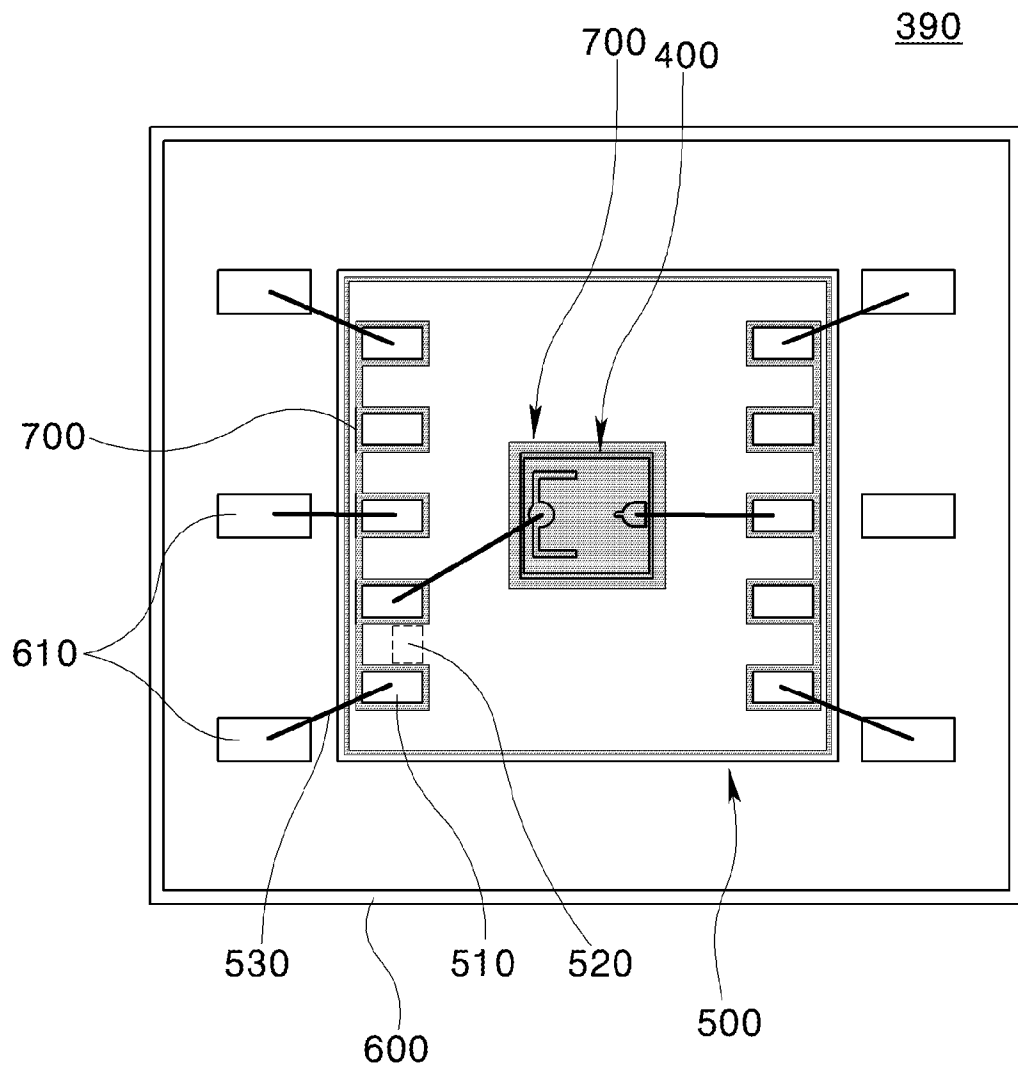
[도13]



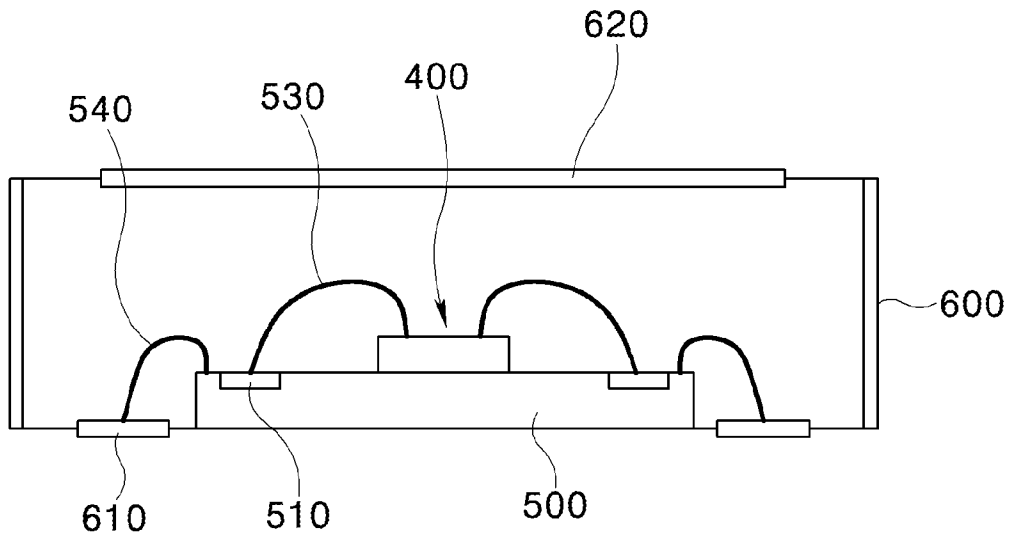
[도14]



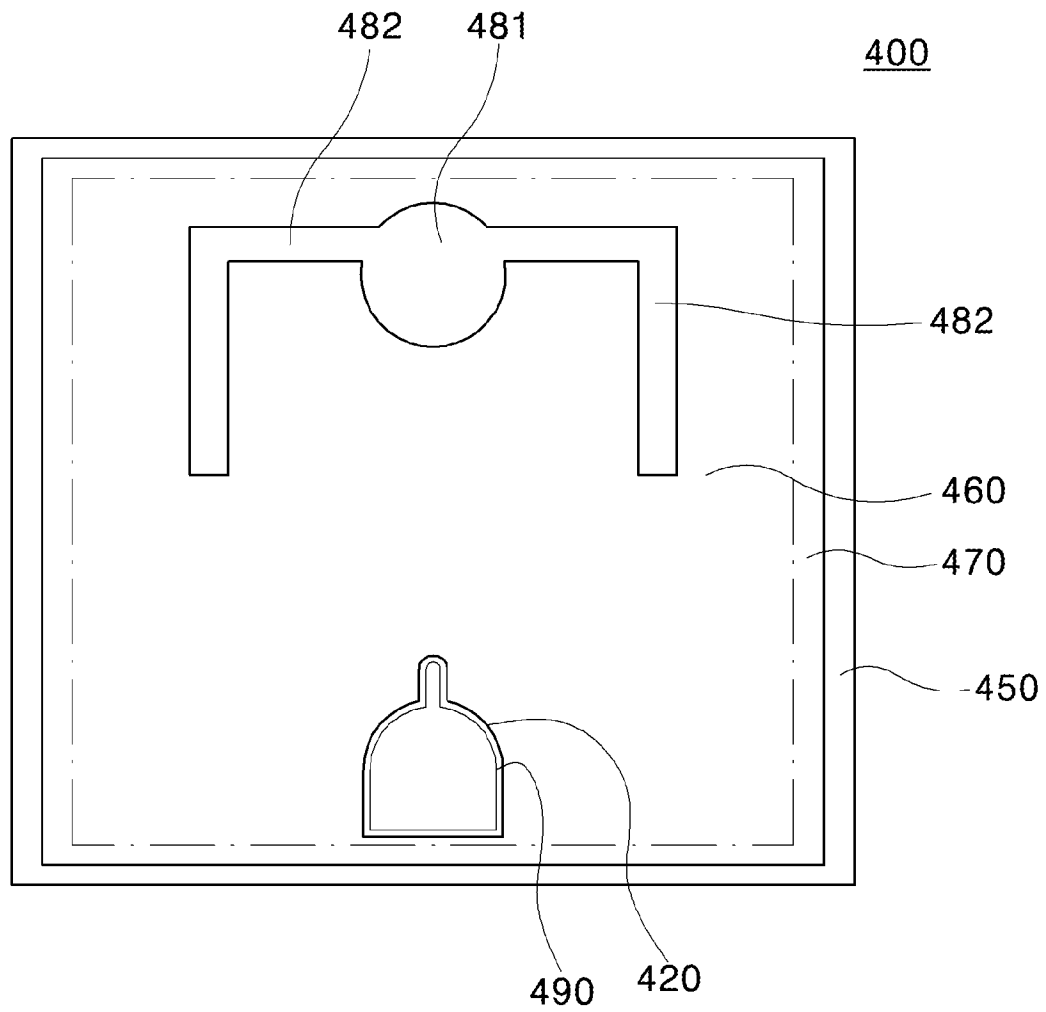
[도15]



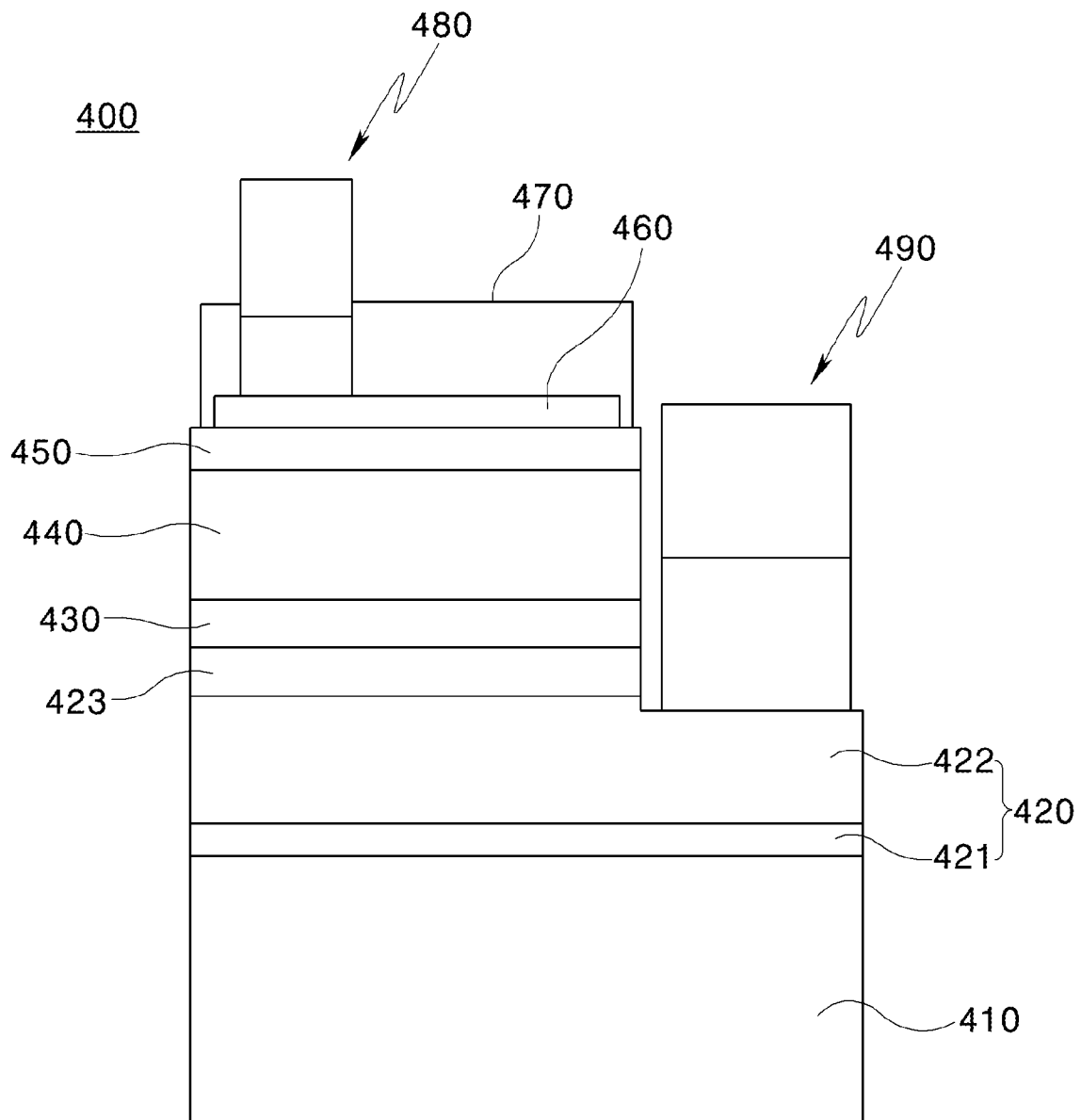
[도16]



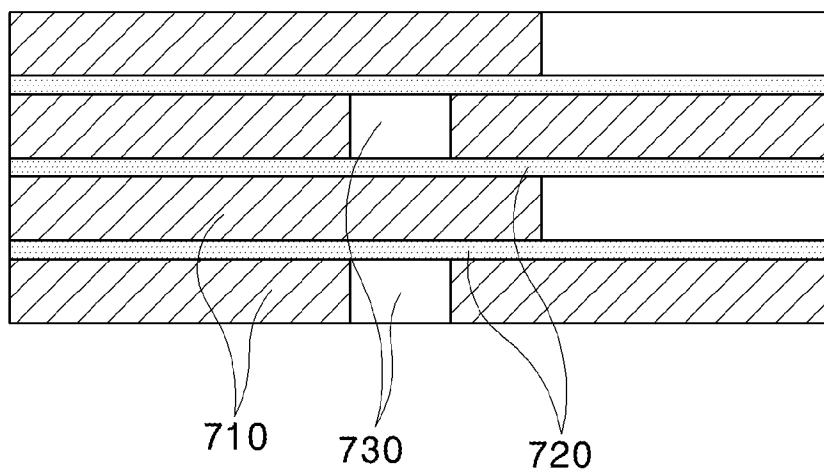
[도17]



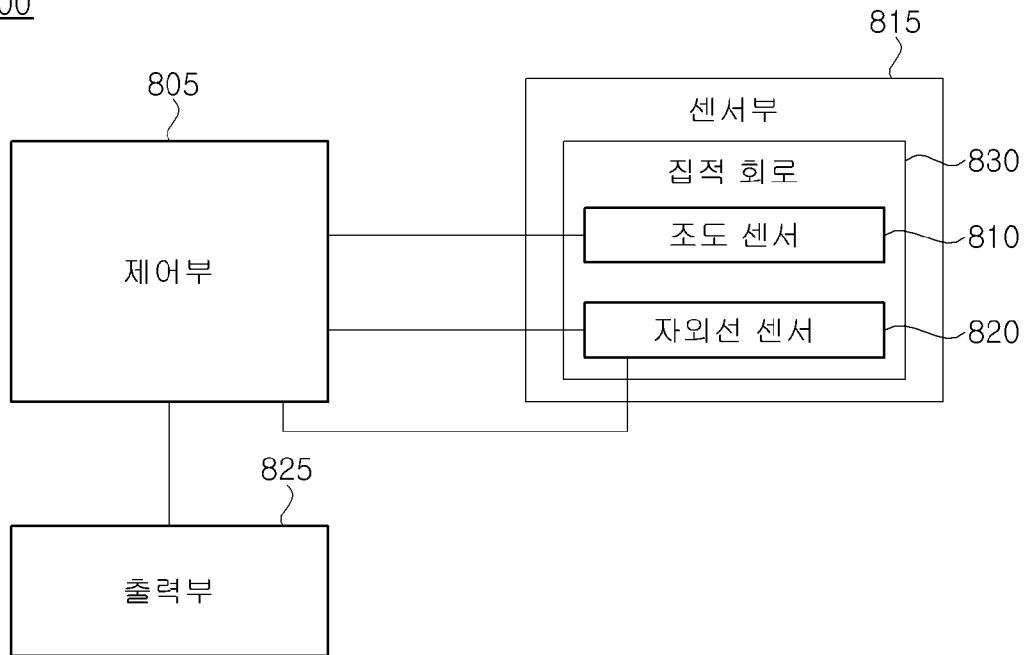
[도18]



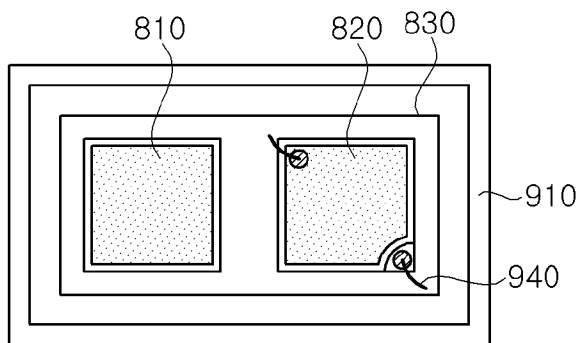
[도19]

700

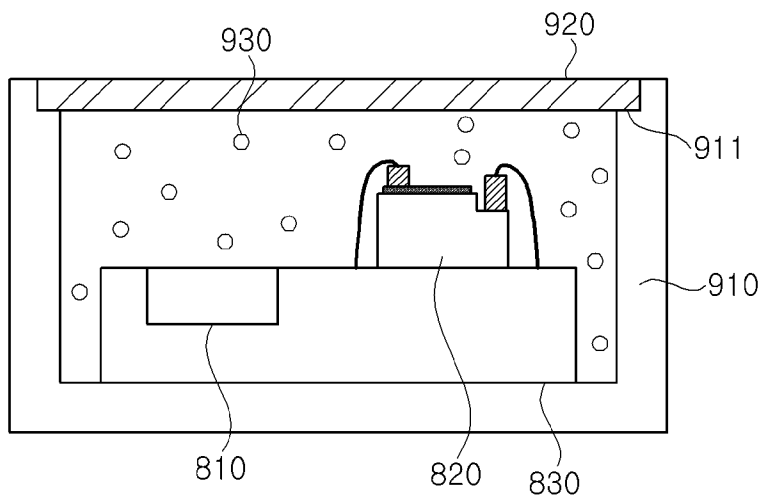
[도20]

800

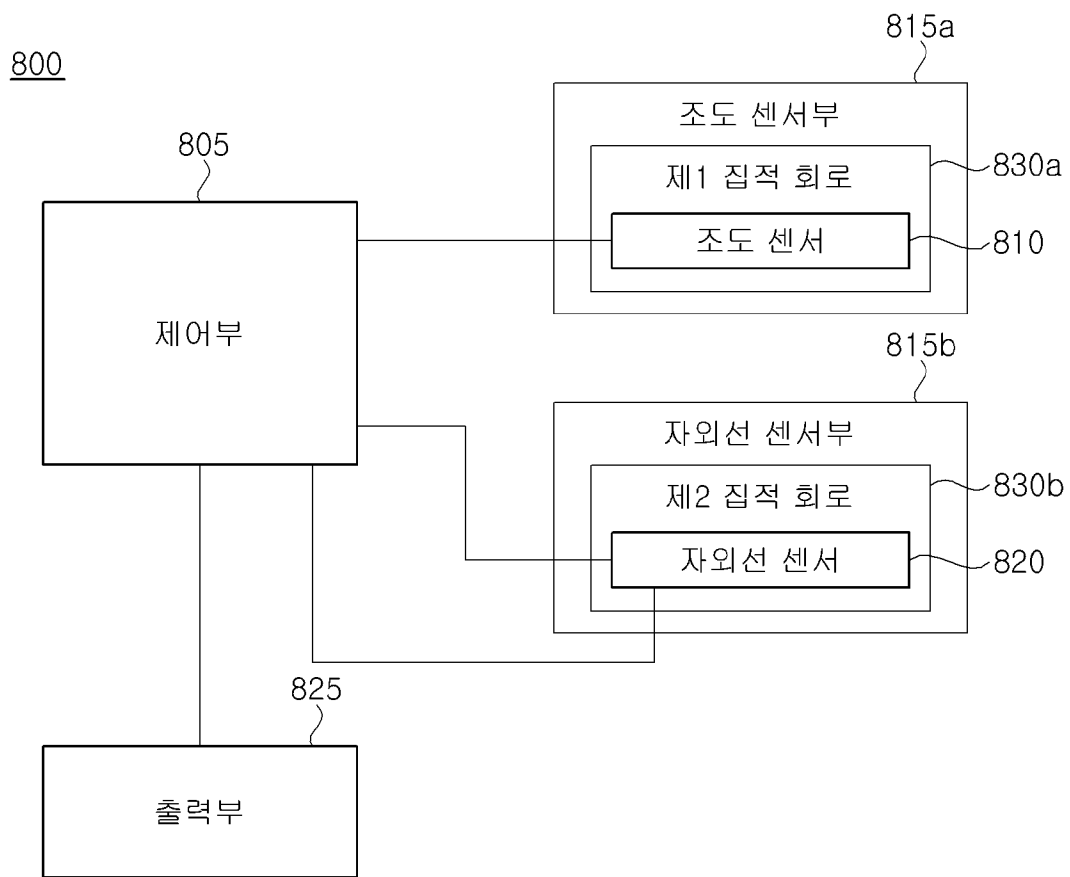
[도21]

815

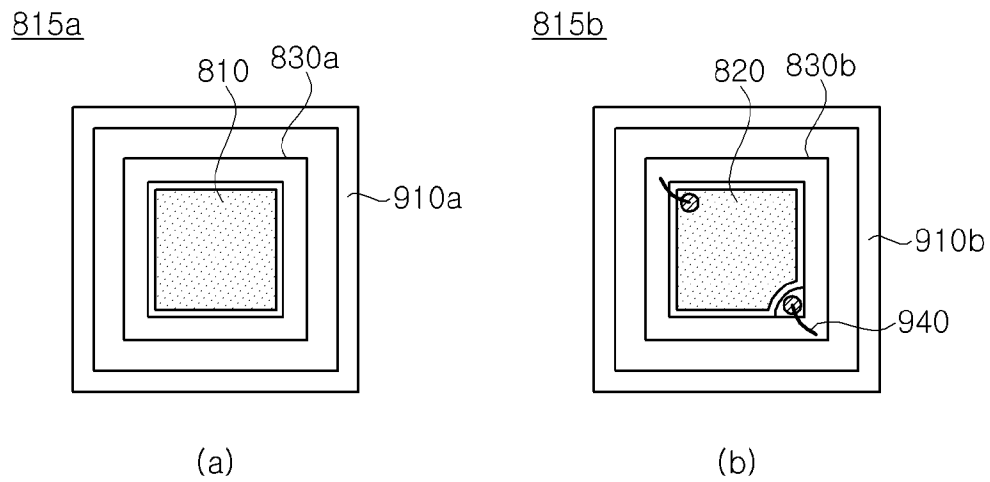
[도22]

815

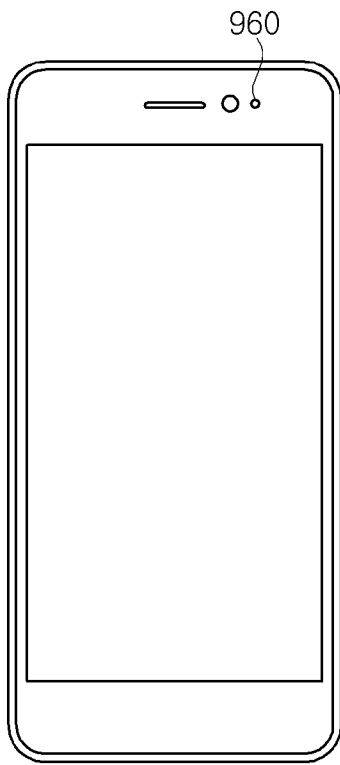
[도23]



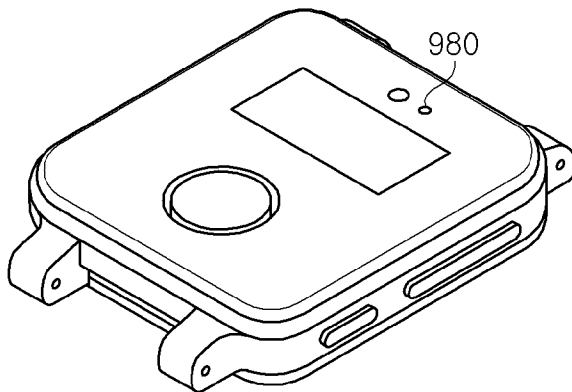
[도24]



[도25]

950

[도26]

970

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/004648**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01J 1/42(2006.01)i, H01L 31/08(2006.01)i, G01J 1/44(2006.01)i, G01R 19/257(2006.01)i, G02B 6/32(2006.01)i, G02B 6/42(2006.01)i, G01R 19/165(2006.01)i, H01L 31/09(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)

G01J 1/42; H01L 27/146; H01L 31/0224; G01J 1/02; G06F 3/041; H01L 31/08; G01J 1/44; G01R 19/257; G02B 6/32; G02B 6/42; G01R 19/165; H01L 31/09

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: ROIC(Readout IC), UV sensor, aluminum gallium nitride (AlGaIn), UV measurement, substrate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006-0076502 A1 (BOORD et al.) 13 April 2006 See paragraphs [0005], [0031]-[0049]; claims 1, 11, 14; and figures 6, 7A, 8.	1-58
Y	US 2010-0141601 A1 (KIM et al.) 10 June 2010 See paragraphs [0009], [0030], [0050]; claim 15; and figures 1-2.	1-58
A	US 2015-0001410 A1 (ZENA TECHNOLOGIES, INC.) 01 January 2015 See figures 2A-2B.	1-58
A	WO 2008-132622 A1 (KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.) 06 November 2008 See figures 1-3.	1-58
A	EP 2568266 A1 (ETH ZURICH) 13 March 2013 See figure 1.	1-58



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

16 AUGUST 2016 (16.08.2016)

Date of mailing of the international search report

17 AUGUST 2016 (17.08.2016)

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/KR2016/004648

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2006-0076502 A1	13/04/2006	WO 2006-042095 A1	20/04/2006
US 2010-0141601 A1	10/06/2010	KR 10-0975873 B1	13/08/2010
		KR 10-2010-0066838 A	18/06/2010
US 2015-0001410 A1	01/01/2015	US 2011-0309240 A1	22/12/2011
		US 2011-0309331 A1	22/12/2011
		US 2014-0339666 A1	20/11/2014
		US 8835831 B2	16/09/2014
		US 8835905 B2	16/09/2014
		US 9054008 B2	09/06/2015
WO 2008-132622 A1	06/11/2008	EP 2142894 A1	13/01/2010
		US 2008-0265170 A1	30/10/2008
		US 8044363 B2	25/10/2011
EP 2568266 A1	13/03/2013	AU 2012-306707 A1	10/04/2014
		EP 2756274 A1	23/07/2014
		WO 2013-034288 A1	14/03/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01J 1/42(2006.01)i, H01L 31/08(2006.01)i, G01J 1/44(2006.01)i, G01R 19/257(2006.01)i, G02B 6/32(2006.01)i, G02B 6/42(2006.01)i, G01R 19/165(2006.01)i, H01L 31/09(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01J 1/42; H01L 27/146; H01L 31/0224; G01J 1/02; G06F 3/041; H01L 31/08; G01J 1/44; G01R 19/257; G02B 6/32; G02B 6/42; G01R 19/165; H01L 31/09

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: ROIC(Readout IC), UV 검출 센서, 알루미늄 갈륨 나이트라이드, 자외선 측정, 기관

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2006-0076502 A1 (BOORD 등) 2006.04.13 단락 [0005], [0031]-[0049]; 청구항 1, 11, 14; 및 도면 6, 7A, 8 참조.	1-58
Y	US 2010-0141601 A1 (KIM 등) 2010.06.10 단락 [0009], [0030], [0050]; 청구항 15; 및 도면 1-2 참조.	1-58
A	US 2015-0001410 A1 (ZENA TECHNOLOGIES, INC.) 2015.01.01 도면 2A-2B 참조.	1-58
A	WO 2008-132622 A1 (KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.) 2008.11.06 도면 1-3 참조.	1-58
A	EP 2568266 A1 (ETH ZURICH) 2013.03.13 도면 1 참조.	1-58

☐ 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 08월 16일 (16.08.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 08월 17일 (17.08.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강성철

전화번호 +82-42-481-8405



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2006-0076502 A1	2006/04/13	WO 2006-042095 A1	2006/04/20
US 2010-0141601 A1	2010/06/10	KR 10-0975873 B1	2010/08/13
		KR 10-2010-0066838 A	2010/06/18
US 2015-0001410 A1	2015/01/01	US 2011-0309240 A1	2011/12/22
		US 2011-0309331 A1	2011/12/22
		US 2014-0339666 A1	2014/11/20
		US 8835831 B2	2014/09/16
		US 8835905 B2	2014/09/16
		US 9054008 B2	2015/06/09
WO 2008-132622 A1	2008/11/06	EP 2142894 A1	2010/01/13
		US 2008-0265170 A1	2008/10/30
		US 8044363 B2	2011/10/25
EP 2568266 A1	2013/03/13	AU 2012-306707 A1	2014/04/10
		EP 2756274 A1	2014/07/23
		WO 2013-034288 A1	2013/03/14