



- (51) 국제특허분류: *G01J 1/42* (2006.01) *H01L 31/09* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/007464
- (22) 국제출원일: 2015년 7월 17일 (17.07.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (71) 출원인: 전자부품연구원 (KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY INSTITUTE) [KR/KR]; 463-816 경기도 성남시 분당구, 새나리로, 25, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 김건년 (KIM, Kun Nyun); 446-916 경기도 용인시 기흥구, 동백 2로, 37, 4101 동, 1404 호, Gyeonggi-do (KR). **곽연화** (KWAK, Yeon Hwa); 135-884 서울시 강남구 광평로 51길, 27, 403 동, 1209 호, Seoul (KR). **오해관** (OH, Hae Kwan); 442-816 경기도 수원시 팔달구, 권광로 364 번길, 7-2, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 정부연 (JUNG, Bu Yon); 137-873 서울시 서초구 반포대로 26길, 29, 원플러스빌딩 2층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, KR, 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.

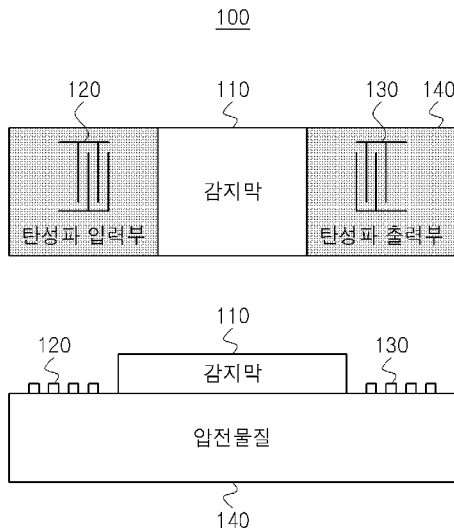
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: ULTRAVIOLET SENSOR AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 발명의 명칭 : 자외선 센서 및 이를 제조하는 방법



- 110 ... Detecting film
120 ... Elastic wave input unit
130 ... Elastic wave output unit
140 ... Piezoelectric material

(57) Abstract: Disclosed is an ultraviolet sensor comprising: piezoelectric material; a detecting film, arranged on the piezoelectric material, for detecting ultraviolet rays; an elastic wave input unit, arranged on the piezoelectric material, at one end of the detecting film, for providing, to the detecting film, elastic waves generated on the basis of electrical signals; and an elastic wave output unit, arranged on the piezoelectric material, at the other end of the detecting film, for detecting the change in frequency of the electrical signals generated on the basis of provided elastic waves. Accordingly, as the ultraviolet sensor can respond to a greater number of ultraviolet rays as the surface area is greater due the characteristics of the particle itself, the sensitivity of the sensor can be improved, and as the change in frequency of the elastic wave is measured by means of zinc oxide (ZnO) nanoparticles, cost competitiveness can be assured.

(57) 요약서: 자외선 센서는 압전 물질; 압전 물질 상에 배치되고 자외선을 감지하는 감지막; 압전 물질 상에서 감지막의 일단에 배치되고 전기적 신호를 기초로 생성된 탄성파를 감지막에 제공하는 탄성파 입력부; 및 압전 물질 상에서 감지막의 다른 일단에 배치되고 제공된 탄성파를 기초로 생성된 전기적 신호의 주파수의 변화를 감지하는 탄성파 출력부를 포함한다. 따라서, 자외선 센서는 파티클 자체의 특성상 표면적이 넓어 더 많은 자외선에 반응할 수 있으므로 센서의 감도를 향상시킬 수 있고, 산화아연(ZnO) 나노파티클을 사용하여 탄성파의 주파수 변화를 측정하기 때문에 가격 경쟁력을 확보할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 자외선 센서 및 이를 제조하는 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 자외선 센서에 관한 것으로, 보다 상세하게는 주파수의 변화를 검출하여 자외선의 세기를 측정할 수 있는 자외선 센서 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 자외선 토론 또는 광전자 증배관은 자외선을 감지할 수 있다. 자외선 토론은 자외선을 통하는 재료로 형성된 용기 속에 양극과 음극을 마주보게 하여 직렬저항을 통하여 직류전원에 접속한 구조이다. 외부에서 음극에 자외선을 조사(照射)하면 음극표면에서 광전효과에 의해 광전자가 방출된다. 광전자 증배관은 부규산유리를 사용한 것은 300nm 이상의 파장에 대하여 감도를 가지며, 석영유리를 사용한 것은 160nm 이상의 파장에 대하여 감도를 가지고 있다. 채널토론은 2차 전자 증배관의 일종으로서 50~150nm의 자외선에 감도를 가지고 있다.
- [4] 종래에는 사용된 감지막이 자외선에 적절히 반응하는 지를 확인하기 위해, 감지막의 전류-전압 특성을 측정하였다. 박막의 자외선에 따른 전류 변화를 측정하는 기존의 방식에서 극미량 검출은 측정회로의 고도화를 요구하여 가격 경쟁력이 떨어지는 문제점이 있었다.
- [5] 미국등록특허 제7,473,551호는 대상 물질을 측정하기 위한 나노기술 마이크로센서 및 대상 물질을 측정하기 위한 방법(Nano-mechanic microsensors and methods for detecting target analytes)에 관한 것으로 표면 탄성파를 이용한 나노기술 마이크로센서 및 방법에 대하여 개시하고 있다.

[6]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 일 실시예는 주파수의 변화를 검출하여 자외선의 세기를 측정할 수 있는 자외선 센서 기술을 제공하고자 한다.
- [8] 본 발명의 일 실시예는 산화아연(ZnO) 나노파티클을 사용하여 탄성파의 주파수의 변화를 측정할 수 있는 자외선 센서 기술을 제공하고자 한다.
- [9] 본 발명의 일 실시예는 자외선의 극미량 검출시에도 가격 경쟁력을 확보할 수 있는 자외선 센서 기술을 제공하고자 한다.

[10]

과제 해결 수단

- [11] 실시예들 중에서, 자외선 센서는 압전 물질; 상기 압전 물질 상에 배치되고

자외선을 감지하는 감지막; 상기 압전 물질 상에서 상기 감지막의 일단에 배치되고 전기적 신호를 기초로 생성된 탄성파를 상기 감지막에 제공하는 탄성파 입력부; 및 상기 압전 물질 상에서 상기 감지막의 다른 일단에 배치되고 상기 제공된 탄성파를 기초로 생성된 전기적 신호의 주파수의 변화를 감지하는 탄성파 출력부를 포함한다.

- [12] 일 실시예에서, 상기 감지막은 자외선이 감지되면 막 자체의 특성이 변하기 때문에 그 하단에 지나가는 탄성파의 속도를 변화시키며, 상기 탄성파 출력부는 주파수 변화를 감지할 수 있다.
- [13] 일 실시예에서, 상기 감지막은 산화아연(ZnO) 나노파티클을 상기 탄성파 입력부, 상기 탄성파 출력부 및 상기 압전 물질 상에 스펀코팅(Spincoating)하여 형성된다. 또한, 상기 감지막은 상기 스펀코팅된 감지막을 어닐링(Annealing)하여 전기적 또는 기계적 특성을 향상시킬 수 있다.
- [14] 일 실시예에서, 상기 감지막은 상기 자외선이 감지되면 전기 전도도의 변화를 통해 상기 탄성파의 전파 속도를 변화시킬 수 있다.
- [15] 일 실시예에서, 상기 탄성파 입력부는 상기 감지막의 일단에 배치되어 전기적 신호를 통해 생성된 탄성파를 상기 감지막의 하단에 전파하며, 상기 탄성파 출력부는 상기 감지막의 다른 일단에 배치되어 상기 전파된 탄성파를 통해 전기적 신호를 생성하여 상기 전파된 탄성파의 주파수 변화를 감지할 수 있다.
- [16] 일 실시예에서, 상기 탄성파 입력부 및 상기 탄성파 출력부는 알루미늄(Al) 증착을 통해 형성된 인터디지털 변환기(InterDigital Transducer)로 구현될 수 있다.
- [17] 여기에서, 상기 탄성파 입력부 및 상기 탄성파 출력부는 상기 압전 물질 상에서 상기 감지막의 양단에 각각 배치되고 격자 구조로 구현될 수 있다.
- [18] 일 실시예에서, 압전 물질은 상기 감지막, 상기 탄성파 입력부 및 상기 탄성파 출력부의 하단에 배치되고 그 상부에 탄성파가 지나갈 수 있다.
- [19] 실시예들 중에서, 자외선 센서 제조 방법은 압전 물질을 준비하는 단계; 감광액을 통해 상기 압전 물질 상에 인터디지털 변환기 패턴(감광 영역과 비감광 영역을 포함함)을 생성하는 단계; 상기 인터디지털 변환기 패턴이 생성된 압전 물질에 박막을 증착하는 단계; 상기 감광 영역을 스트리핑하여 상기 감광액과 상기 감광액 상에 증착된 박막을 제거하는 단계; 및 산화아연(ZnO) 나노파티클로 상기 감광액과 상기 증착된 박막이 제거된 압전 물질을 스펀코팅하는 단계를 포함한다.
- [20] 여기에서, 상기 자외선 센서 제조 방법은 상기 스펀코팅된 압전 물질 상의 감지막을 어닐링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [21] 일 실시예에서, 상기 패턴을 생성하는 단계는 AZ5214 감광액을 사용할 수 있다.
- [22] 일 실시예에서, 상기 패턴을 생성하는 단계에서는 알루미늄(Al) 증착을 통해 형성된 인터디지털 변환기(InterDigital Transducer)가 상기 비감광 영역에 구현될

수 있다. 여기에서, 상기 패턴을 생성하는 단계는 상기 비감광 영역이 격자 구조로 구현될 수 있다.

[23] 일 실시예에서, 상기 증착 단계는 알루미늄을 이용한 박막 성장법을 사용할 수 있다.

[24]

발명의 효과

[25] 개시된 기술은 다음의 효과를 가질 수 있다. 다만, 특정 실시예가 다음의 효과를 전부 포함하여야 한다거나 다음의 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[26] 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 센서는 주파수의 변화를 검출하여 자외선의 세기를 측정할 수 있다.

[27] 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 센서는 산화아연(ZnO) 나노파티클을 사용하여 탄성파의 주파수 변화를 측정하기 때문에 가격경쟁력을 확보할 수 있다.

[28] 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 센서 제조 방법은 파티클 자체의 특성상 표면적이 넓어 더 많은 자외선에 반응할 수 있으므로 센서의 감도를 향상시킬 수 있다.

[29]

도면의 간단한 설명

[30] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 센서의 구성을 나타내는 도면이다.

[31] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 센서 제조 방법을 설명하는 도면이다.

[32] 도 3(a)는 도 2에 있는 자외선 센서 제조 방법에 의해 제작된 소자를 나타내는 도면이다.

[33] 도 3(b)는 도 2에 있는 자외선 센서 제조 방법에 의해 제작된 감지막이 광학 카메라에 의해 촬영된 영상을 예시한 도면이다.

[34] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 산화아연(ZnO) 나노파티클의 파장에 따른 흡수율을 나타내는 그래프이다.

[35] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 센서를 사용한 발진회로를 나타내는 회로도이다.

[36] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 주파수 변화를 측정할 수 있는 시스템을 촬영한 도면이다.

[37] 도 7은 자외선 센서의 주파수 응답 특성을 나타내는 그래프이다.

[38] 도 8은 자외선 센서의 세기에 따른 주파수 변화를 나타내는 그래프이다.

[39]

발명의 실시를 위한 형태

- [40] 본 발명의 실시예에 관한 설명은 본 발명의 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시 예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시 예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [41] 본 발명의 실시예에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [42] "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것이다.
- [43] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [44] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [45]
- [46] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 센서의 구성을 나타내는 도면이다.
- [47] 도 1을 참조하면, 자외선 센서(100)는 감지막(110), 탄성과 입력부(120), 탄성과 출력부(130), 압전 물질(140)을 포함한다.
- [48] 감지막(110)은 압전 물질(140) 상에 배치되고 자외선을 감지하는 물질에 해당할 수 있고, 해당 물질은 자외선과 반응하여 자체의 특성을 변화시킬 수 있다. 일 실시예에서, 감지막(110)은 산화아연(ZnO) 나노파티클을 통해 구현될 수 있고, 산화아연(ZnO) 나노파티클의 흡수율은 이하 도 4를 참조하여 설명한다.
- [49] 일 실시예에서, 감지막(110)은 탄성과 입력부(120), 탄성과 출력부(130) 및 압전 물질(140) 상에 산화아연(ZnO) 나노파티클을 스펀코팅하여 형성될 수 있다. 여기에서, 감지막(110)은 스펀코팅된 감지막을 어닐링하여 전기적 또는 기계적 특성을 향상시킬 수 있다.
- [50] 탄성과 입력부(120)는 압전 물질(140) 상에서 감지막(110)의 일단에 배치된다. 일 실시예에서, 탄성과 입력부(120)는 감지막(110)을 중심으로 탄성과 출력부(130)와 대향하여 배치될 수 있다. 탄성과 입력부(120)는 외부의 전기적 신호를 수신하여 전기장을 형성할 수 있고, 압전 물질(140)은 형성된 전기장을 통해 기계적 진동(즉, 탄성과)을 생성할 수 있다. 결과적으로, 탄성과 입력부(120)는 외부의 전기적 신호를 기초로 생성된 탄성과를 감지막(110)에

제공할 수 있다.

- [51] 일 실시예에서, 탄성과 입력부(120)는 알루미늄(Al) 증착을 통해 형성된 인터디지털 변환기(IDT: InterDigital Transducer)로 구현될 수 있다. 여기에서, 인터디지털 변환기는 탄성파를 효율적으로 생성할 수 있고, 탄성파를 고체 표면(예를 들어, 감지막(110)과 압전 물질(140)의 사이)을 따라 전파시킬 수 있다. 보다 구체적으로, 탄성과 입력부(120)는 금속 전극을 압전 물질(140) 상에 배치하여 구현될 수 있고, 전기적 신호를 탄성파로 변환할 수 있다. 일 실시예에서, 탄성과 입력부(120)는 격자 구조로 구현될 수 있다. 예를 들어, 격자 구조란 가로와 세로가 간격을 두고 직각으로 교차하는 구조를 말한다.
- [52] 탄성과 출력부(130)는 압전 물질(140) 상에서 감지막(110)의 다른 일단에 배치된다. 일 실시예에서, 탄성과 출력부(130)는 감지막(110)을 중심으로 탄성과 입력부(120)와 대향하여 배치될 수 있다. 탄성과 출력부(130)는 탄성과 입력부(120)에 의해 생성된 기계적 진동(즉, 탄성파)이 인가되면 전기적 신호를 생성할 수 있다. 결과적으로, 탄성과 출력부(130)는 탄성과 입력부(120)에 의해 제공된 탄성파를 기초로 전기적 신호를 생성하여, 생성된 전기적 신호의 주파수 변화를 감지할 수 있다.
- [53] 일 실시예에서, 탄성과 출력부(130)는 알루미늄(Al) 증착을 통해 형성된 인터디지털 변환기로 구현될 수 있다. 여기에서, 인터디지털 변환기는 고체 표면(예를 들어, 감지막(110)과 압전 물질(140)의 사이)을 따라 전파된 탄성파를 효율적으로 검출할 수 있다. 보다 구체적으로, 탄성과 출력부(130)는 금속 전극을 압전 물질(140) 상에 배치하여 구현될 수 있고, 전파된 탄성파를 전기적인 신호로 변환하는 과정에서 일정 대역의 주파수를 걸러주는 여파기 역할을 수행한다. 일 실시예에서, 탄성과 출력부(130)는 압전 물질(140) 상에서 격자 구조로 구현될 수 있다. 예를 들어, 격자 구조란 가로와 세로가 간격을 두고 직각으로 교차하는 구조를 말한다.
- [54] 압전 물질(140)은 전기적 신호를 인가받아 기계적 진동(즉, 탄성파)을 생성할 수 있고, 압전체에 기계적 진동을 인가하여 전기적 신호(예를 들어, 전압)를 생성할 수 있다. 일 실시예에서, 압전 물질(140)은 압전 기관(예를 들어, 반도체 기관) 또는 압전 박막을 포함할 수 있다. 여기에서, 기계적 진동의 특정 주파수 대역은 자외선 센서(100)의 기준 신호원으로 사용될 수 있다. 즉, 압전 물질(140)은 압전 및 역압전 효과를 통해 전기적 신호가 인가되면 기계적 진동(즉, 탄성파)을 발생시킬 수 있고, 기계적 진동이 인가되면 전기적 신호를 발생시킬 수 있다.
- [55]
- [56] 도 2는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 자외선 센서 제조 방법을 설명하는 도면이다.
- [57] 도 2(a)에서, 압전 물질(140)은 감광액(222)을 통해 패터닝되어 패턴(220)을 생성할 수 있다. 여기에서, 패턴(220)은 압전 물질(140)의 단면 관점에서 요철을

형성할 수 있고, 감광 영역(즉, 돌출 영역)(222)과 비감광 영역(즉, 함몰 영역)(224)을 포함할 수 있다. 최종적으로, 비감광 영역(즉, 함몰 영역)(224)은 압전 물질(140) 상에 남겨지고, 감광 영역(즉, 돌출 영역)(222)은 제거될 수 있다. 감광액(PhotoResist)은 빛을 조사하면 화학 반응을 일으켜 화학적 성질이 변할 수 있고, AZ5214 감광액에 해당할 수 있다. 그 주된 이유는 그 막이 얇고 균일하여 미세한 회로 패턴을 얻는데 용이할 수 있고, 자외선에 대한 감도가 좋을 수 있기 때문이다. 일 실시예에서, 비감광 영역(224)은 격자 구조로 구현되어 IDT를 형성할 수 있다.

- [58] 도 2(b)에서, 패턴이 생성된 압전 물질(210)은 박막(226)으로 증착될 수 있다. 일 실시예에서, 증착은 화학적 기상 증착(CVD: Chemical Vapor Deposition) 공정을 통해 박막을 성장시킬 수 있다. 다른 일 실시예에서, 증착은 저압 CVD, 플라즈마 향상 CVD 또는 대기압 CVD 공정을 통해 박막을 성장시킬 수 있다. 여기에서, 박막은 알루미늄(Al)을 사용할 수 있다. 이러한 이유는 알루미늄이 전성과 연성이 뛰어나고 전기 전도도가 좋기 때문이다. 또한, 박막(226)은 산화물(Oxide) 또는 질화물(Nitride)을 사용할 수 있다.
- [59] 도 2(c)에서, 감광액(222)과 감광액(222) 상에 증착된 박막(226)은 감광 영역(222)이 스트리핑되어 제거될 수 있다. 보다 구체적으로, 알루미늄이 증착된 압전 물질(230) 상에 남아있는 감광액(222)과 박막(226)은 알칼리 약품을 통해 제거될 수 있다. 여기에서, 감광 영역(222)은 감광액을 통해 압전 물질(140)을 패터닝한 영역을 말하고, 비감광 영역(224)은 감광 영역(222)을 제외한 영역을 말한다. 결과적으로, 비감광 영역(224)은 압전 물질 상(240)에서 격자 구조로 구현되어 인터디지털 변환기를 형성할 수 있다. 일 실시예에서, 인터디지털 변환기는 비감광 영역(224) 상에 증착된 알루미늄(Al)을 통해 구현될 수 있다.
- [60] 도 2(d)에서, 감광액(222)과 증착된 박막(226)이 제거된 압전 물질(240)은 산화아연(ZnO) 나노파티클을 통해 스핀코팅될 수 있다. 보다 구체적으로, 감광액(222)과 증착된 박막(226)이 제거된 압전 물질(240)은 산화아연 나노파티클이 유입되면 고속으로 회전될 수 있다. 결과적으로, 산화아연 나노파티클이 압전 물질(240) 상에 얇게 퍼질 수 있다.
- [61] 일 실시예에서, 스핀코팅된 압전 물질 상의 감지막은(250)은 어닐링될 수 있다. 보다 구체적으로, 스핀코팅된 감지막(250)의 손상을 제거하기 위해 스핀코팅된 감지막(250)은 약 1시간 동안 200°C 이상의 온도로 가열될 수 있다. 스핀코팅된 감지막(250)이 어닐링 되면 전기적 또는 기계적 특성이 향상될 수 있다.
- [62]
- [63] 다시 도 1 및 도 2에서, 감지막(110)에 자외선이 인가되면 (즉, 감지막이 자외선을 흡수하면) 산화아연 내부에서 e^- 과 h^+ 의 재결합 현상이 일어나며, 그 결과 전기적 특성(Conductivity)이 변하게 된다. 감지막(110)과 압전물질(140)의 경계에서 전파되는 탄성파(Surface Acoustic Wave)는 감지막(110)의 전기전도도 변화에 따라 전파속도가 변하게 되고, 그 결과는 탄성파 출력부(130)를 통해

나타나게 된다.

[64] 탄성파의 전파속도 변화와 연계된 매커니즘은 아래 수식으로 표현 가능하다.

[65] $\Delta v/v_0 = K^2 / (2 * (1 + (\sigma / \sigma_m)^2))$

[66] Δv : 탄성파의 전파속도 변화

[67] v_0 : 원래의 탄성파 전파속도

[68] K^2 : 압전물질의 전기기계결합률(%)

[69] σ : 압전물질의 전기전도도

[70] σ_m : 감지막의 전기전도도

[71]

[72] 도 3(a)는 도 2에 있는 자외선 센서 제조 방법에 의해 제작된 소자를 나타내는 도면이다.

[73] 도 3(a)를 참조하면, 제작된 소자(300)는 감지막(310), 탄성파 입력부(320), 탄성파 출력부(330)를 포함한다.

[74] 일 실시예에서, 감지막(310)은 산화아연 나노파티클을 통해 구현될 수 있다. 또한, 탄성파 입력부(320) 및 탄성파 출력부(330)는 알루미늄 증착을 통해 형성된 인터디지털 변환기로 구현될 수 있다.

[75] 도 3(b)는 도 2에 있는 자외선 센서 제조 방법에 의해 제작된 감지막이 광학 카메라에 의해 촬영된 영상을 예시한 도면이다.

[76] 도 3(b)를 참조하면, 감지막(310)은 산화아연 나노파티클을 스핀코팅하여 형성될 수 있다. 여기에서, 파티클은 박막보다 공정비가 적고, 파티클 자체의 특성상 표면적(즉, 노출되는 면적)이 넓어 더 많은 자외선에 반응할 수 있다. 결과적으로, 감지막(310)의 감도가 향상될 수 있다.

[77]

[78] 도 4는 산화아연(ZnO) 나노파티클의 파장에 따른 흡수율을 나타내는 그래프이다.

[79] 도 4를 참조하면, x축과 y축 각각은 파장과 흡수율을 나타낸다. 측정된 흡수율은 400nm 이하의 파장에서만 높은 흡수율을 나타낼 수 있다.

[80] 결과적으로, 산화아연 나노파티클은 400nm 이하의 파장에서 80% 이상의 흡수율을 나타낸다. 자외선의 파장은 100nm~380nm 사이에 해당하므로 산화아연 나노파티클의 자외선 흡수율이 높다는 것을 알 수 있다.

[81]

[82] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 센서를 사용한 발진회로를 나타내는 회로도이다.

[83] 발진회로(500)는 자외선 센서(510)를 사용하여 탄성파를 구동시킬 수 있다. 보다 구체적으로, 탄성파 입력부(520)에 발진회로(500)를 통해 전기적 신호가 인가되면 탄성파 입력부(520)는 수신된 전기적 신호를 통해 전기장을 형성할 수 있다. 압전 물질(140)은 형성된 전기장을 통해 탄성파를 생성하고 생성된 탄성파는 감지막을 통해 탄성파 출력부(530)로 전파된다. 탄성파 출력부(530)는

전파된 탄성파를 통해 전기적 신호를 형성할 수 있다. 결과적으로, 발진회로(500)에서 감지막의 삽입 손실은 탄성파 출력부(530)에서 형성된 전기적 신호를 기초로 측정될 수 있다. 또한, 감지막(110)의 삽입 손실에 따라 탄성파의 주파수 변화가 측정될 수 있다. 삽입 손실을 측정하는 방법과 탄성파의 주파수 변화를 측정함으로써 얻을 수 있는 이득은 후술한다.

[84]

[85] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 주파수 변화를 측정할 수 있는 시스템을 촬영한 도면이다.

[86] 도 6을 참조하면, 탄성파의 주파수 변화는 자외선 센서가 자외선을 흡수하였을 때 시스템에 의해 측정될 수 있다. 보다 구체적으로, 중심주파수는 자외선이 인가되지 않았을 때 삽입 손실이 측정된 결과를 바탕으로 측정될 수 있다. 이후, 자외선이 인가되었을 때 자외선의 주파수 변화를 측정하는 시스템은 자외선의 세기를 변화하면 중심주파수의 변화가 관찰될 수 있다.

[87]

[88] 도 7은 자외선 센서의 주파수 응답 특성을 나타내는 그래프이다.

[89] 도 7을 참조하면, x축과 y축 각각은 주파수와 삽입 손실(Insertion Loss)을 나타낸다. 보다 구체적으로, 중심주파수(즉, 가장 고이득 영역)는 자외선이 인가되지 않았을 때 탄성파의 삽입 손실을 측정한 결과를 바탕으로 측정될 수 있다. 즉, 감지막(110)의 주파수 응답 특성이 측정될 수 있다. 일 실시예에서, 삽입 손실은 탄성파가 감지막(110)을 통과하면서 동작주파수 대역 상에서 발생하는 내부의 손실을 말한다. 즉, 삽입 손실은 전기적 신호를 기초로 생성된 탄성파가 감지막(110)을 통과하면서 발생한 손실을 말한다. 따라서, 자외선의 동작 여부는 삽입 손실을 통한 중심주파수 변화를 측정하여 파악될 수 있다.

[90]

[91] 도 8은 자외선 센서의 세기에 따른 주파수 변화를 나타내는 그래프이다.

[92] 도 8을 참조하면, x축은 자외선의 세기를 나타내고 y축 각각은 주파수와 위상을 나타낸다. 보다 구체적으로, 중심주파수(즉, 가장 고이득 영역)는 자외선이 인가되었을 때 자외선의 세기에 따른 탄성파의 삽입 손실을 측정한 결과를 바탕으로 측정될 수 있다. 여기에서, 측정된 중심주파수는 자외선의 세기에 비례하는 형태를 나타낼 수 있다.

[93] 자외선이 인가되었을 때 주파수의 변화가 측정될 수 있기 때문에, 자외선 센서는 자외선이 극미량 검출되었을 때에도 동작될 수 있다. 따라서, 자외선 센서는 특정회로의 고도화를 필요로 하지 않기 때문에 가격 경쟁력이 확보될 수 있다.

[94]

[95] 상기에서는 본 출원의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬

수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[96]

산업상 이용가능성

[97] 본 발명은 주파수의 변화를 검출하여 자외선의 세기를 측정할 수 있는 자외선 센서 및 이를 제조하는 방법에 관한 것으로, 산업상 이용가능성이 있다.

[98]

청구범위

- [청구항 1] 압전 물질;
 상기 압전 물질 상에 배치되고 자외선을 감지하는 감지막;
 상기 압전 물질 상에서 상기 감지막의 일단에 배치되고 전기적 신호를
 기초로 생성된 탄성파를 상기 감지막에 제공하는 탄성과 입력부; 및
 상기 압전 물질 상에서 상기 감지막의 다른 일단에 배치되고 상기 제공된
 탄성파를 기초로 생성된 전기적 신호의 주파수의 변화를 감지하는
 탄성과 출력부를 포함하는 자외선 센서.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 감지막은
 상기 자외선이 감지되면 전기 전도도의 변화를 통해 그 하단에 지나가는
 탄성파의 속도를 변화시키는 것을 특징으로 하는 자외선 센서.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 탄성과 입력부는
 상기 감지막의 일단에 배치되고 전기적 신호를 통해 생성된 탄성파를
 상기 감지막의 하단에 전파하는 것을 특징으로 하는 자외선 센서.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 탄성과 출력부는
 상기 감지막의 다른 일단에 배치되고 상기 전파된 탄성파를 통해 전기적
 신호를 생성하여 상기 전파된 탄성파의 주파수 변화를 감지하는 것을
 특징으로 하는 자외선 센서.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 압전 물질은
 상기 감지막, 상기 탄성과 입력부 및 상기 탄성과 출력부의 하단에
 배치되고 그 상부에 탄성파가 지나가는 것을 특징으로 하는 자외선 센서.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 감지막은
 상기 탄성과 입력부, 상기 탄성과 출력부 및 상기 압전 물질 상에
 산화아연(ZnO) 나노파티클을 스핀코팅(Spincoating)하여 형성된 것을
 특징으로 하는 자외선 센서.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 감지막은
 상기 스핀코팅된 감지막을 어닐링(Annealing)하여 전기적 또는 기계적
 특성이 향상된 것을 특징으로 하는 자외선 센서.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 탄성과 입력부 및 상기 탄성과 출력부는
 알루미늄(Al) 증착을 통해 형성된 인터디지털 변환기(InterDigital
 Transducer)로 구현되는 것을 특징으로 하는 자외선 센서.
- [청구항 9] 제9항에 있어서, 상기 탄성과 입력부 및 상기 탄성과 출력부는
 상기 압전 물질 상에서 상기 감지막의 양단에 각각 배치되고 격자 구조로
 구현되는 것을 특징으로 하는 자외선 센서.
- [청구항 10] 압전 물질을 준비하는 단계;
 감광액을 통해 상기 압전 물질 상에 인터디지털 변환기 패턴(감광 영역과
 비감광 영역을 포함함)을 생성하는 단계;

상기 인터디지털 변환기 패턴이 생성된 압전 물질에 박막을 증착하는 단계;

상기 감광 영역을 스트리핑하여 상기 감광액과 상기 감광액 상에 증착된 박막을 제거하는 단계; 및

산화아연(ZnO) 나노파티클로 상기 감광액과 상기 증착된 박막이 제거된 압전 물질을 스핀코팅하는 단계를 포함하는 자외선 센서 제조 방법.

[청구항 11] 제10항에 있어서,

상기 스핀코팅된 압전 물질 상의 감지막을 어닐링하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자외선 센서 제조 방법.

[청구항 12] 제10항에 있어서, 상기 패턴을 생성하는 단계는

AZ5214 감광액으로 상기 압전 물질을 패터닝하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자외선 센서 제조 방법.

[청구항 13] 제10항에 있어서, 상기 박막을 증착하는 단계는

상기 패턴이 생성된 압전 물질 상에 알루미늄으로 박막을 성장시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자외선 센서 제조 방법.

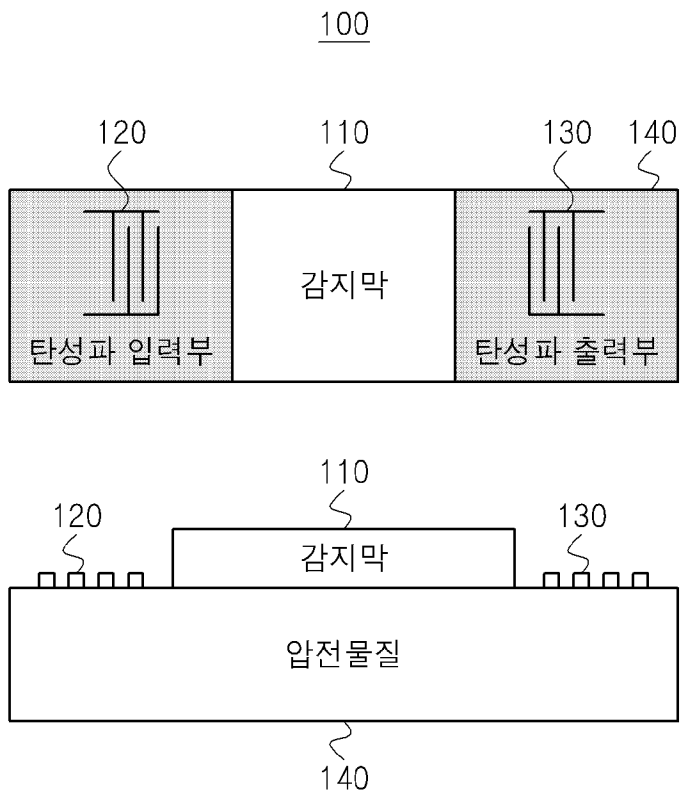
[청구항 14] 제10항에 있어서, 상기 감광액과 증착된 박막을 제거하는 단계는

알루미늄(Al) 증착을 통해 형성된 인터디지털 변환기(InterDigital Transducer)가 상기 비감광 영역에 구현되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자외선 센서 제조 방법.

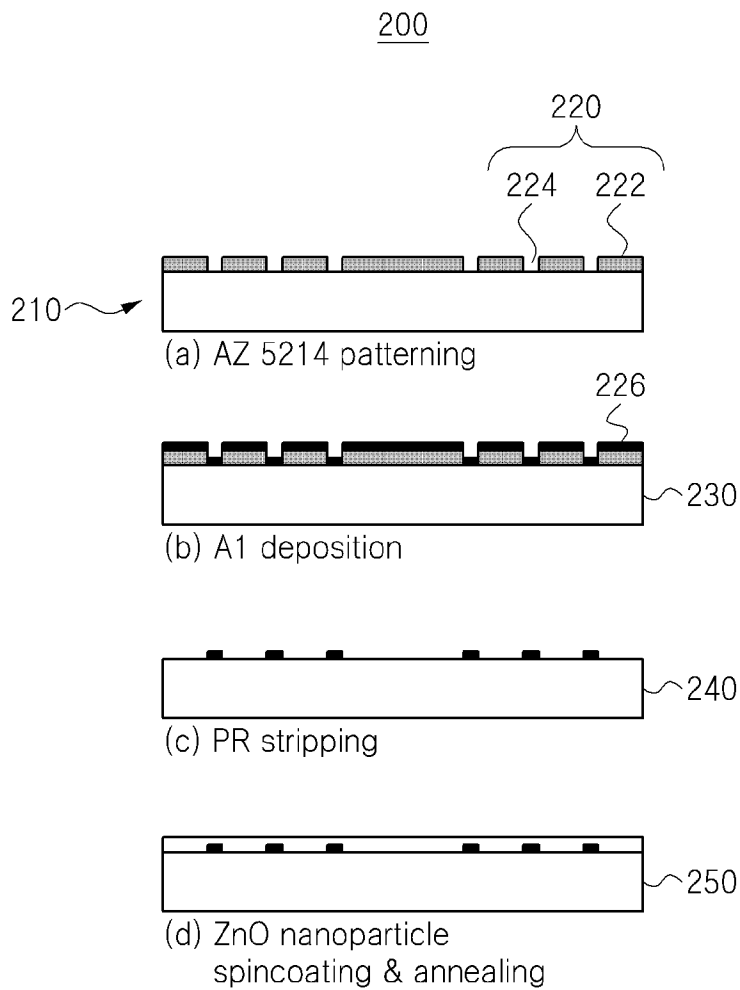
[청구항 15] 제10항에 있어서, 상기 패턴을 생성하는 단계는

상기 비감광 영역이 격자 구조로 구현되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자외선 센서 제조 방법.

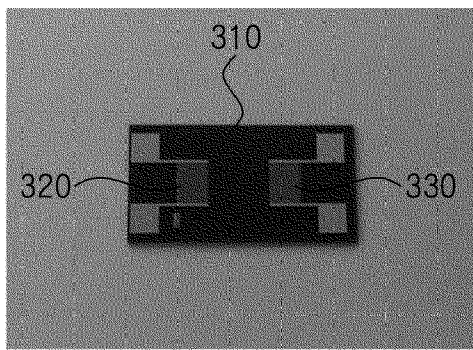
[도1]



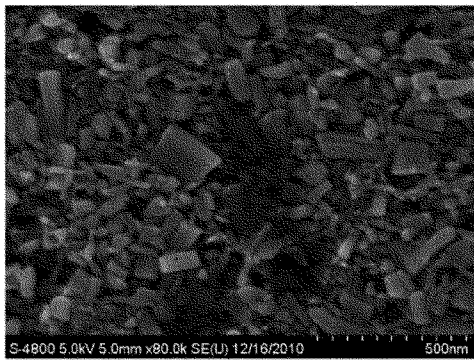
[도2]



[도3]

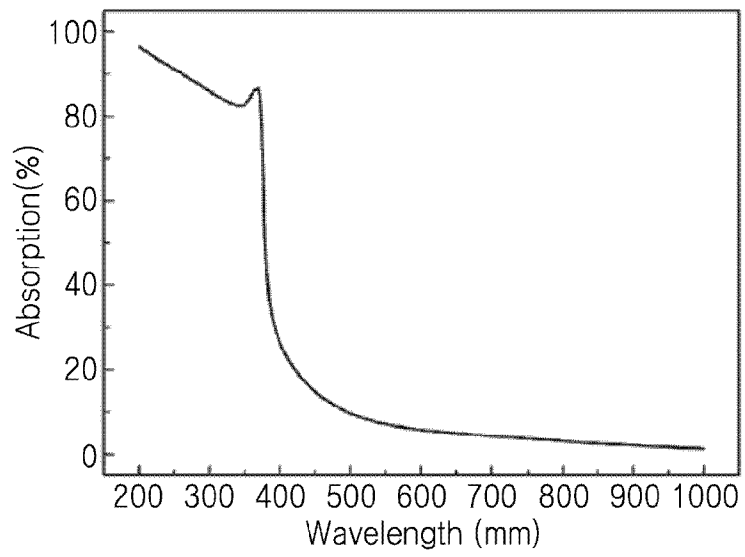


(a)

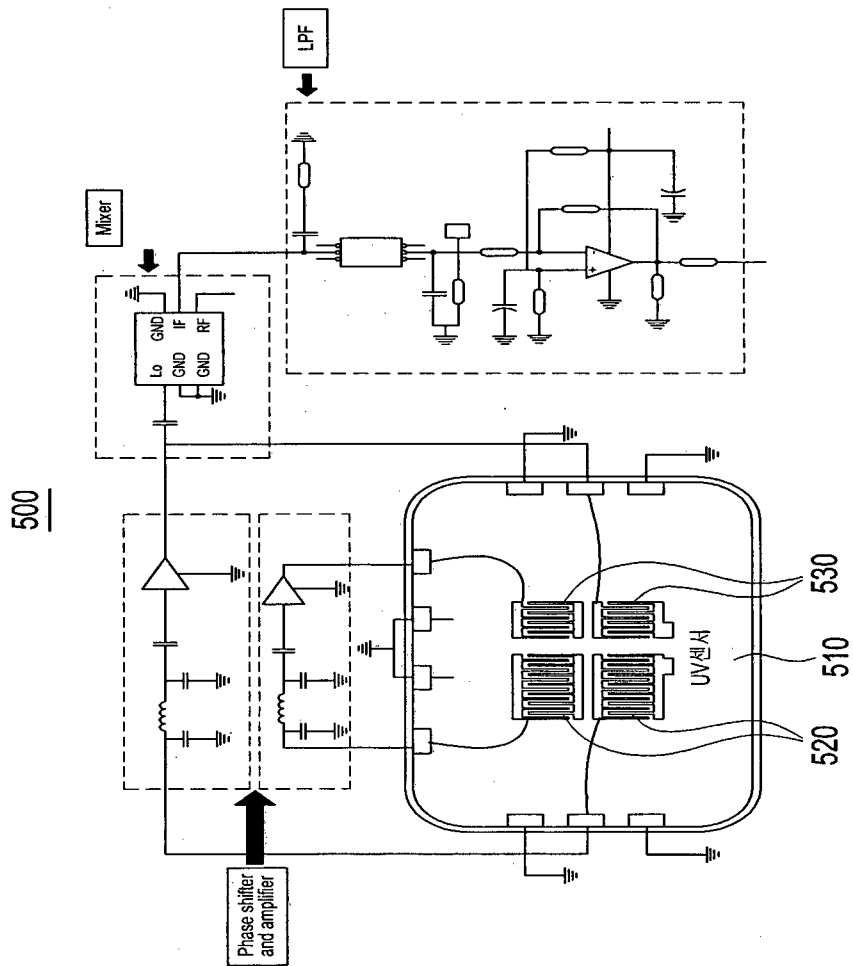


(b)

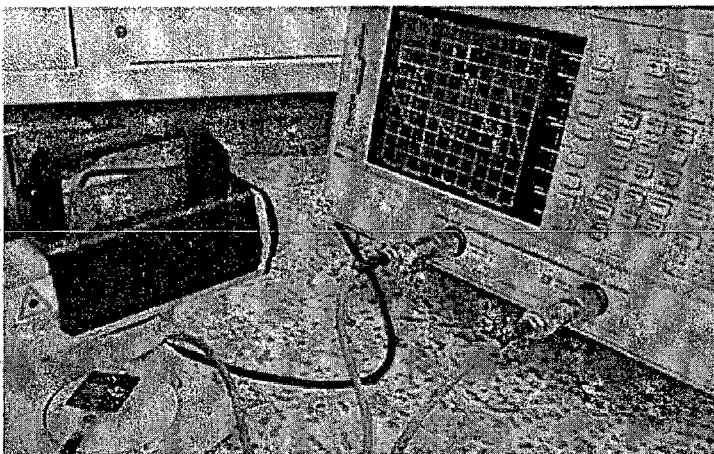
[도4]



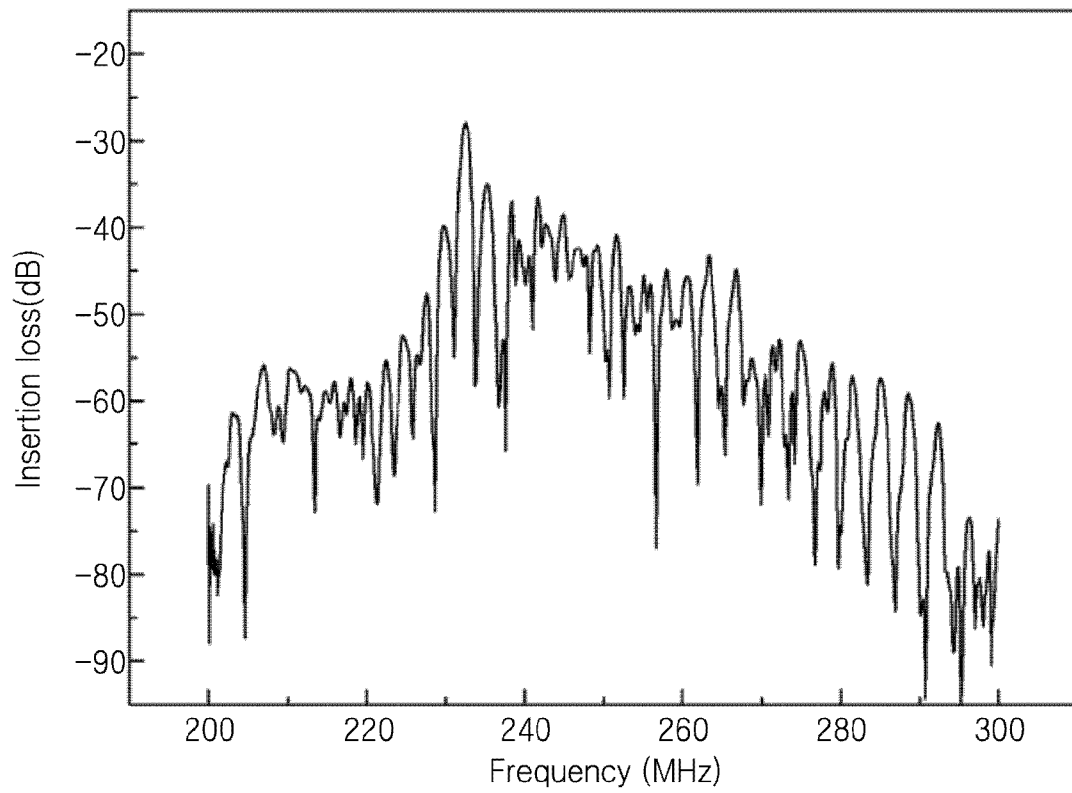
[도5]



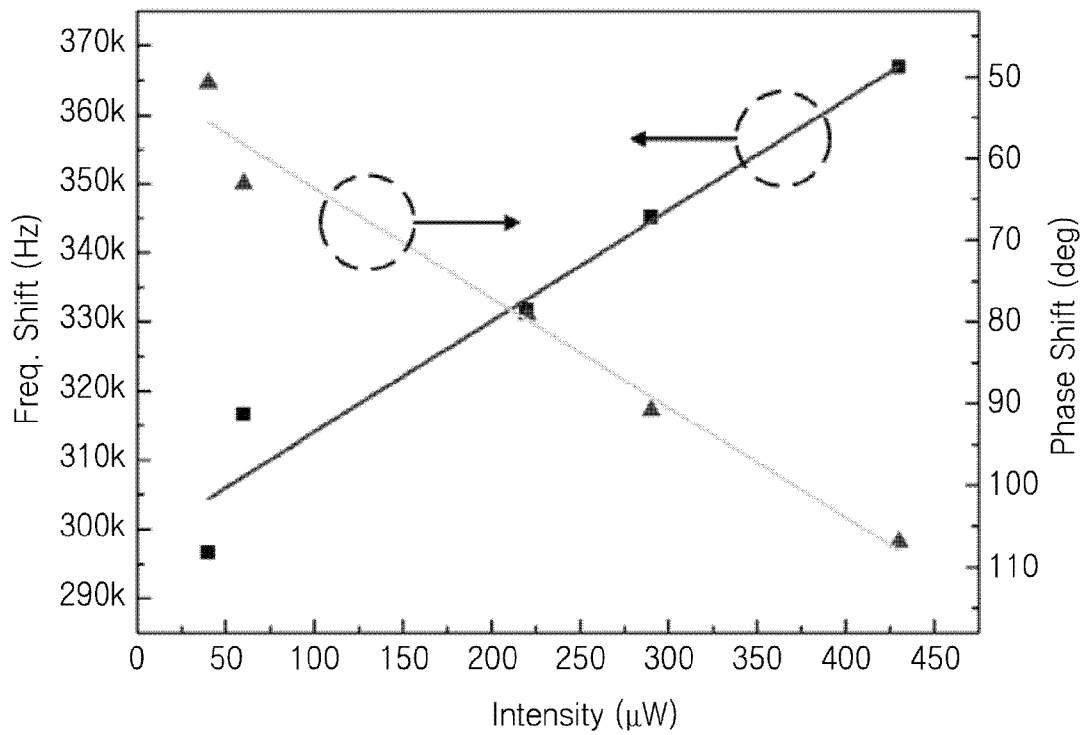
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/007464**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01J 1/42(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; B05D 5/12; G01N 29/20; H01L 29/84; G01N 33/566; G01N 30/64; G01N 33/567; B29C 59/16; H03H 9/25; 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: ultraviolet rays, piezoelectric, elastic wave, frequency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009-0289395 A1 (CHOU, Tai - Hsu) 26 November 2009 See abstract, paragraphs [0004]-[0006], [0017], [0019], [0021], [0030], claims 1-10 and figures 1, 3-4, 6.	1-5,9
Y		6-8,10-15
Y	JP 09-243618A (KANAGAWA KAGAKU GIJUTSU AKAD. et al.) 19 September 1997 See abstract, paragraphs [0036], [0038]-[0039], claims 1-5, 8, 19, 23 and figure 1.	6-8,10-15
A	US 2003-0201694 A1 (LU, Yicheng et al.) 30 October 2003 See abstract, claims 1-5, 16-20 and figures 1-3.	1-15
A	US 2005-0116263 A1 (LU, Yicheng et al.) 02 June 2005 See abstract, claims 1, 3, 7-8 and figure 3.	1-15
A	US 2006-0024813 A1 (WARTHOF, Peter) 02 February 2006 See abstract, claims 1, 6, 13, 16 and figure 1A.	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

"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

20 APRIL 2016 (20.04.2016)

Date of mailing of the international search report

22 APRIL 2016 (22.04.2016)

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/KR2015/007464

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2009-0289395 A1	26/11/2009	CN 101587099 A CN 101587099 B US 7754136 B2	25/11/2009 28/03/2012 13/07/2010
JP 09-243618A	19/09/1997	JP 03066393 B2	17/07/2000
US 2003-0201694 A1	30/10/2003	AU 7346601 A US 2002-0043890 A1 US 6621192 B2 US 6710515 B2 WO 02-07309 A2 WO 02-07309 A3	30/01/2002 18/04/2002 16/09/2003 23/03/2004 24/01/2002 18/04/2002
US 2005-0116263 A1	02/06/2005	AU 2003-240561 A1 AU 2003-240561 A8 US 2006-0054941 A1 US 2007-0210349 A1 US 6914279 B2 US 7989851 B2 WO 03-104789 A1	22/12/2003 22/12/2003 16/03/2006 13/09/2007 05/07/2005 02/08/2011 18/12/2003
US 2006-0024813 A1	02/02/2006	AU 2005-245996 A1 CA 2566962 A1 EP 1756562 A1 EP 1804059 A2 JP 2007-538236 A US 7473551 B2 WO 2005-114166 A1	01/12/2005 01/12/2005 28/02/2007 04/07/2007 27/12/2007 06/01/2009 01/12/2005

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01J 1/42(2006.01)i, H01L 31/09(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01J 1/42; B05D 5/12; G01N 29/20; H01L 29/84; G01N 33/566; G01N 30/64; G01N 33/567; B29C 59/16; H03H 9/25; 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: 자외선, 압전, 탄성파, 주파수

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2009-0289395 A1 (TAI-HSU CHOU) 2009.11.26 요약, 단락 [0004]-[0006], [0017], [0019], [0021], [0030], 청구항 1-10 및 도면 1,3-4,6 참조.	1-5,9
Y		6-8,10-15
Y	JP 09-243618A (KANAGAWA KAGAKU GIJUTSU AKAD. 등) 1997.09.19 요약, 단락 [0036], [0038]-[0039], 청구항 1-5,8,19,23 및 도면 1 참조.	6-8,10-15
A	US 2003-0201694 A1 (YICHENG LU 등) 2003.10.30 요약, 청구항 1-5,16-20 및 도면 1-3 참조.	1-15
A	US 2005-0116263 A1 (YICHENG LU 등) 2005.06.02 요약, 청구항 1,3,7-8 및 도면 3 참조.	1-15
A	US 2006-0024813 A1 (PETER WARTHOF) 2006.02.02 요약, 청구항 1,6,13,16 및 도면 1A 참조.	1-15

☐ 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 04월 20일 (20.04.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 04월 22일 (22.04.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김기호

전화번호 +82-42-481-8691



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2009-0289395 A1	2009/11/26	CN 101587099 A CN 101587099 B US 7754136 B2	2009/11/25 2012/03/28 2010/07/13
JP 09-243618A	1997/09/19	JP 03066393 B2	2000/07/17
US 2003-0201694 A1	2003/10/30	AU 7346601 A US 2002-0043890 A1 US 6621192 B2 US 6710515 B2 WO 02-07309 A2 WO 02-07309 A3	2002/01/30 2002/04/18 2003/09/16 2004/03/23 2002/01/24 2002/04/18
US 2005-0116263 A1	2005/06/02	AU 2003-240561 A1 AU 2003-240561 A8 US 2006-0054941 A1 US 2007-0210349 A1 US 6914279 B2 US 7989851 B2 WO 03-104789 A1	2003/12/22 2003/12/22 2006/03/16 2007/09/13 2005/07/05 2011/08/02 2003/12/18
US 2006-0024813 A1	2006/02/02	AU 2005-245996 A1 CA 2566962 A1 EP 1756562 A1 EP 1804059 A2 JP 2007-538236 A US 7473551 B2 WO 2005-114166 A1	2005/12/01 2005/12/01 2007/02/28 2007/07/04 2007/12/27 2009/01/06 2005/12/01