

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 1월 21일 (21.01.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/010345 A1

- (51) 국제특허분류:
H01S 5/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/007307
- (22) 국제출원일: 2015년 7월 14일 (14.07.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0088578 2014년 7월 14일 (14.07.2014) KR
- (71) 출원인: 한국해양대학교 산학협력단 (KOREA MARITIME UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC CO-OPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 606-791 부산시 영도구 태종로 727 (동삼동, 한국해양대학교), Busan (KR). 연세대학교 산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) [KR/KR]; 120-749 서울시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교), Seoul (KR). 한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]; 305-340 대전시 유성구 가정로 267 (가정동, 한국표준과학연구원), Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 전태인 (JEON, Tae-in); 606-807 부산시 영도구 절영로 551, 5동 106호 (동삼동, 삼창파크타운),

Busan (KR). 노삼규 (NOH, Sam-kyu); 305-773 대전시 유성구 지족로 362, 310동 201호 (지족동, 반석마을아파트), Daejeon (KR). 지영빈 (JI, Young-bin); 412-060 경기도 고양시 덕양구 도래울로 16, 604동 303호 (도내동), Gyeonggi-do (KR). 오승재 (OH, Seung-jae); 423-752 경기도 광명시 안현로 34, 307동 308호 (하안2동, 하안주공 3단지아파트), Gyeonggi-do (KR). 박현상 (PARK, Hyeon-sang); 606-738 부산시 영도구 조내기로 38, 103동 1707호 (청학동, 원우엔리치빌아파트), Busan (KR). 정기영 (JEONG, Ki-young); 120-160 서울시 서대문구 봉원사길 39, 102호 (대신동), Seoul (KR). 김상훈 (KIM, Sang-hoon); 621-772 경상남도 김해시 삼안로 244, 1동 1308호 (삼방동, 한일아파트), Gyeongsangnam-do (KR). 박동우 (PARK, Dong-woo); 560-785 전라북도 전주시 완산구 강변로 98, 101동 1703호 (삼천동 1가, 신일강변아파트), Jeollabuk-do (KR). 김준오 (KIM, Jun-oh); 449-821 경기도 용인시 처인구 양지면 죽양대로 2299 (양지리), Gyeonggi-do (KR).

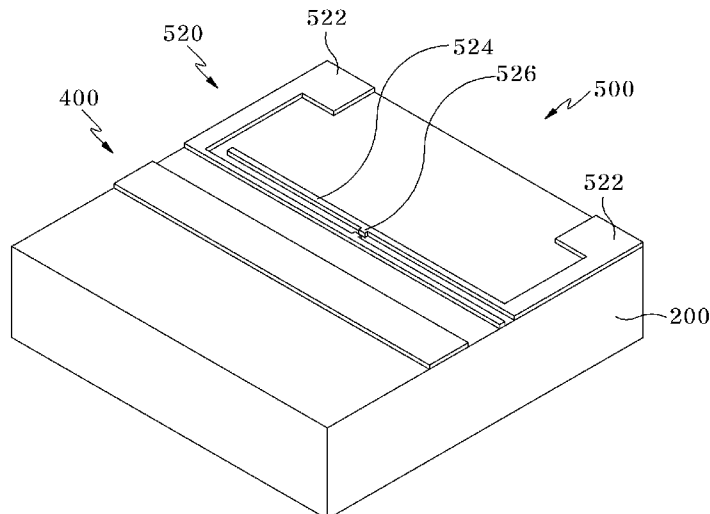
(74) 대리인: 노경규 (NOH, Kyong-kyu); 137-070 서울시 서초구 반포대로 23길 14 (서초동, 매강빌딩 4층) (에이치앤에이치국제특허법률사무소), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ZERO VOLTAGE TRANSCEIVER OPERATING IN TERAHERTZ BAND

(54) 발명의 명칭 : 테라헤르츠 대역에서 동작하는 무전압 트랜스미터



(57) Abstract: The present invention relates to a zero voltage transceiver operating in the terahertz (THz) band. The zero voltage transceiver operating in the THz band according to the present invention includes: a substrate; a transmitter Tx disposed on the substrate, transmitting THz waves and not using a bias voltage; a receiver Rx disposed at a certain interval from the transmitter Tx and detecting the THz waves, wherein the transmitter Tx includes a metal wire that has a certain thickness and line width, and the receiver Rx includes a second active layer disposed on the substrate; and a photoconductive antenna disposed on the second active layer. Through such a configuration, the zero voltage transceiver operating in the THz band according to the present invention does not use a bias voltage and thus remarkably improves a signal to noise ratio, may use a laser pulse having low peak power, and may be safely used even when it is applied to medical diagnostic equipment to be used on the human body.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2016/010345 A1



AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ,

UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

본 발명은 테라헤르츠(terahertz, THz) 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에 대한 것이다. 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버는, 기관; 상기 기관상에 위치하고, THz 파는 전송하고 바이어스 전압을 사용하지 않는 송신기(Tx); 및 상기 Tx와 일정 간격 이격되게 위치하고 THz 파를 검출하는 수신기(Rx)를 포함하되, 상기 Tx는 일정한 두께 및 선폭을 가지는 금속 선로로 구성되고, 상기 Rx는, 상기 기관 상에 위치하는 제 2 활성층; 및 상기 제 2 활성층 상에 위치하는 광전도 안테나를 포함한다. 상기한 구성에 의해 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버는 바이어스 전압을 사용하지 않아 신호대 잡음비가 현저히 개선되고, 피크전력이 낮은 레이저 펄스를 사용할 수 있으며, 인체를 대상으로 해야 하는 의료진단용 장비에 적용되는 경우에도 안전하게 사용될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 테라헤르츠 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버 기술분야

- [1] 본 발명은 테라헤르츠(terahertz, THz) 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에 대한 것으로서, 보다 상세하게는 단일 기판 상에 THz파 송신기(transmitter: Tx) 및 수신기(receiver: Rx)를 형성함으로써, 단일칩 내에서 THz파를 전송하고 검출할 수 있는 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 테라헤르츠(terahertz, THz)파는 적외선과 마이크로파 사이의 100GHz에서 10THz 범위의 주파수를 가진 전자기파로서, 최근 첨단기술의 발전에 힘입어 미래의 전파자원으로 인정되면서 세계적으로 점점 많은 주목을 받고 있으며, IT(Information Technology), BT(Bio Technology) 등과의 융합을 통한 다양한 응용분야에서 그 중요성을 더해가고 있다.
- [3] 특히, THz파는 가시광선처럼 직진하면서 라디오파처럼 다양한 물질을 잘 투과하므로, 물리, 화학, 생물학, 의학 등의 기초과학뿐만 아니라, 위조지폐, 마약, 폭발물, 생화학무기 등의 감지에 사용되며, 산업 구조물을 비파괴적으로 검사할 수 있어서 일반 산업, 국방, 보안 등의 분야에서도 앞으로 광범위하게 활용될 것으로 기대되고 있다. 또한, 정보통신 분야에서도 40Gbit/s 이상의 무선통신, 고속 데이터 처리, 위성간 통신에 THz 기술이 광범위하게 사용될 것으로 기대되고 있다.
- [4] 이와 같은 THz파는 그 발생 방법에 따라서 연속형과 펄스형으로 나눌 수 있다. 펄스형 THz파는 펨토초(femtosecond, fs: 10^{-15} 초) 펄스 레이저를 특수한 반도체 또는 광학결정에 조사하여 THz파를 발생시키는 방법으로, 이에 대하여 자세히 설명하면 다음과 같다.
- [5] 도 1은 fs 펄스 레이저를 광전도형 안테나에 조사하여 펄스형 THz파를 발생시키는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [6] 도 1을 참조하면, 광전도 안테나(100)는 절연체(insulator)나 반절연성(semi-insulating, SI) 반도체 기판(110) 위에 형성된 광전도성 동종박막(epilayer) 또는 이종적층 박막(hetero multiple epilayer)(120)과 상기 광전도성 박막(120) 위에 형성된 중앙 돌출 부위를 갖는 금속 평행 전송선로(130)를 포함한다. 여기에서, 상기 금속 평행 전송선로(130)의 중앙 영역에 돌출된 부위는 쌍극자 안테나(dipole antenna)로서 작용한다.
- [7] 상기 금속 평행 전송선로(130)에 적당한 크기의 바이어스 전압(bias voltage, V_b)을 인가한 상태에서, 시간 폭이 100fs 이하인 레이저 펄스광을 사용하여 간헐적으로 여기(excitation)시키면, 광흡수에 의한 전자(electron)와 정공(hole)의 캐리어(carrier)가 생성되어 순간적으로 금속 평행 전송선로(130)를 통해 전류가

- 흐르고, 이 전류의 시간 미분값에 비례하는 THz파가 발생된다.
- [8] 이렇게 박막(120)에서 발생된 THz파는 기관(110) 방향으로 방사되며, 이와 같이 방사된 THz파의 펄스폭은 1 피코초(picosecond, ps: 10^{-12} 초) 이하이고, 30fs 이상의 범용 펄스 레이저를 사용하여 광여기시킬 경우 푸리에 변환(Fourier transform) 하여 얻는 스펙트럼은 0 ~ 수 THz 주파수까지의 넓은 대역을 갖게 된다.
- [9] 이와 같이 기관(110) 후면으로 강한 THz파가 발생되기 위해서는 광전도 안테나(130)에 fs 레이저 여기광을 집속렌즈(focusing lens)를 통해 집속시키고 기관(110) 후면에 밀착된 반구렌즈(hemi-spherical lens)를 통하여 평행시준(collimation)시켜 방사시켜야 한다.
- [10] 하지만, 종래의 THz파 송수신 장치는 각각의 광전도 안테나를 탑재한 송신기(Tx)와 수신기(Rx)가 분리된 개별소자로 THz파를 발생 또는 검출할 수 있도록 구성함으로써, 시스템의 규격이 커지게 되고 장치의 소형화 및 응용에 제한이 있었다. 이러한 제한을 보완하기 위하여 Tx 및 Rx 개별소자를 단일칩에 집적하는 시도가 있었으나, 종래의 시도된 방법은 THz 발생에 인가하는 바이어스 전압(도 1, V_b)에 의해서 잡음(noise)이 크게 증가하여 신호대 잡음비가 매우 낮은 문제 때문에 실용화되지 못하였다.
- [11] 한편, 바이어스 전압을 사용하지 않고 단일장치로 THz파를 전송하고 검출하는 THz 트랜스시버(transceiver)가 있지만, 이러한 THz파 트랜스시버로 THz파를 발생시키기 위해서는 반복률이 수 킬로헤르츠(kilohertz, kHz) 이하이고 피크전력(peak power)이 높은 레이저 펄스를 사용해야 하는 문제점이 있었다.
- [12] 또한, 이러한 종래의 THz파 송수신 장치를 인체를 대상으로 해야 하는 의료장비에 장착할 경우에는, 전압 인가에 의한 안전성 문제가 제기될 수 있으며, 또한 높은 전력의 펄스 레이저를 사용할 경우에는 인체에 위해를 초래할 수 있는 문제점이 발생한다.
- [13]
- [14] [선행기술문헌]
- [15] [특허문헌]
- [16] (특허문헌 1) 국내등록특허 제10-1145778호(2012년 05월 07일 등록)
- [17] (특허문헌 2) 국내공개특허 제10-2009-0056764호(2009년 06월 03일 공개)
- [18]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [19] 본 발명은 단일칩 상에 테라헤르츠(THz) 송신기(Tx) 및 수신기(Rx)를 집적함으로써, 단일칩 내에서 THz파를 전송하고 검출할 수 있는 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버를 제공하는데 있다.
- [20] 또한, 본 발명은 바이어스 전압을 사용하지 않아 신호대 잡음비가 현저히

개선되고, 피크전력이 낮은 레이저 펄스를 사용할 수 있는 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버를 제공하는데 있다.

[21] 또한, 본 발명은 인체를 대상으로 해야 하는 의료장비에 적용되는 경우에도 안전하게 사용될 수 있는 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버를 제공하는데 있다.

[22] 본 발명이 해결하고자 하는 다양한 과제들은 이상에서 언급한 과제들에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[23] 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버는, 기판; 상기 기판 상에 위치하고, 테라헤르츠(terahertz, THz)파를 전송하고 바이어스 전압을 사용하지 않는 송신기(Tx); 및 상기 Tx와 일정 간격 이격되게 위치하고 THz파를 검출하는 수신기(Rx)를 포함하되, 상기 Tx는 일정한 두께 및 선폭을 가지는 금속 선로로 구성되고, 상기 Rx는 상기 기판 상에 위치하는 제2 활성층(active layer); 및 상기 제2 활성층 상에 위치하는 광전도 안테나를 포함한다.

[24] 상기 수신기(Rx)는 동종박막 또는 다층양자우물층(Multi Quantum Well : MQW층)을 포함하는 이중적층박막으로 형성될 수 있다.

[25] 상기 활성층은 단일칩 상에 정상온도에서 성장한 제1 활성층과 저온성장(LTG) 제2 활성층의 복층으로 구성될 수 있다.

[26] 상기 Tx는 상기 기판 상에 형성된 정상온도에서 성장한 InGaAs의 박막; 및 상기 기판 상에 형성된 MQW를 포함하는 이중적층박막을 포함할 수 있다.

[27] 상기 이중적층박막의 상부와 측면에는 단층 또는 복층의 도전성 물질로 형성되는 금속패드가 구비될 수 있다.

[28] 상기 기판 상에는 제1 버퍼층 또는 제2 버퍼층이 더 형성될 수 있다.

[29] 상기 광전도 안테나는 Rx의 제2 활성층 상부와 측면에 단층 또는 복층의 도전성 물질로 형성될 수 있다.

[30]

발명의 효과

[31] 본 발명에 따른 테라헤르츠(THz) 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버는 단일 기판 상에 THz파 송신기(Tx) 및 수신기(Rx)를 집적함으로써, 단일칩 내에서 THz파를 전송하고 검출할 수 있다.

[32] 또한, 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버는 바이어스 전압을 사용하지 않아 신호대 잡음비가 현저히 개선되고, 피크전력이 낮은 레이저 펄스를 사용할 수 있다.

[33] 또한, 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버는 인체를 대상으로 해야 하는 의료장비에 적용되는 경우에도 안전하게 사용될 수 있다.

[34] 본 발명의 기술적 사상의 실시에는, 구체적으로 언급되지 않은 다양한 효과를

제공할 수 있다는 것이 충분히 이해될 수 있을 것이다.

[35]

도면의 간단한 설명

[36] 도 1은 종래 기술에서 fs 레이저를 광전도 안테나에 조사하여 펄스형 THz파를 발생시키는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[37] 도 2는 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버의 단면도이다.

[38] 도 3은 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버를 보여주는 평면도이다.

[39] 도 4는 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에서 수신기(Rx)의 단면도이다.

[40] 도 5 내지 도 7은 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[41] 도 8은 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버의 수신기(Rx)로 THz파를 검출한 결과를 보여주는 그래프이다.

[42] 도 9는 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에서 광-뎀버(photo-Dember, p-D) 효과로 THz파를 발생시킬 경우 대표적인 잡음신호와 레이저 출력에 따른 신호전류(peak-to-peak current)에 관한 그래프이다.

[43] 도 10은 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에서 p-D 효과를 설명하기 위한 개략도이다.

[44]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[45] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하기 위하여 과장된 것이다.

[46] 상단, 하단, 상면, 하면, 또는 상부, 하부 등의 용어는 구성요소에 있어 상대적인 위치를 구별하기 위해 사용되는 것이다. 예를 들어, 편의상 도면상의 위쪽을 상부, 도면상의 아래쪽을 하부로 명명하는 경우, 실제에 있어서는 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 상부는 하부로 명명될 수 있고, 하부는 상부로 명명될 수 있다.

[47] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게

다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[48] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미가 있는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[49]

[50] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에 대한 바람직한 실시예를 더욱 상세하게 설명한다.

[51]

[52] 도 2는 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버의 단면도이고, 도 3은 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버를 보여주는 평면도이며, 도 4는 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에서 수신기(Rx)의 단면도이고, 도 5 내지 도 7은 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이며, 도 8은 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버의 수신기(Rx)로 THz파를 검출한 결과를 보여주는 그래프이고, 도 9는 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에서 광-덴버(photo-Dember, p-D) 효과로 THz파를 발생시킬 경우 대표적인 잡음신호와 레이저 출력에 따른 신호전류(peak-to-peak current)에 관한 그래프이며, 도 10은 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에서 p-D 효과를 설명하기 위한 개략도이다.

[53]

[54] 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버는 단일 기판(200)상에 THz 송신기(Tx)(400) 및 수신기(Rx)(500)를 집적하여 THz파를 전송하고 검출할 수 있도록 구성한 것으로, 개별소자가 아닌 단일칩 내에서 THz파를 전송하고 검출할 수 있는 장치이다. 도 2 내지 도 10을 참조하면, 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버는 기판(200), 상기 기판(200)상에 형성된 Tx(400) 및 Rx(500)를 포함한다.

[55] 상기 기판(200)은 상부에 이후 공정에서 Tx(400) 및 Rx(500)를 형성하는 기판으로, 반절연성 반도체 또는 절연체일 수 있다. 상기 기판(200)은 SI-GaAs 또는 SI-InP, 그리고 기타 Tx 또는 Rx 상부 층구조를 형성시킬 수 있는 절연체

기관일 수도 있다.

- [56] 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에서 상기 기관(200) 상에는 제1 버퍼층(300a)이 더 형성될 수 있다. 상기 제1 버퍼층(300a)은 InP 또는 인듐갈륨비소(indium gallium arsenide, InGaAs) 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 버퍼층(300a)은 추후 공정에서 형성되는 활성층인 InGaAs 박막 등이 상기 기관(200) 상에서 용이하게 성장되도록 하는 완충 역할을 한다.
- [57] 상기 Tx(400)는 기관(200) 또는 제1 활성층(410) 상에 위치하고, THz파를 전송하기 위하여 구비될 수 있다. 상기 Tx(400)는 일정한 두께 및 선폭을 가지는 금속 선로로 구성되고, 금(gold, Au), 티타늄(titanium, Ti) 또는 이들의 적층으로 형성될 수 있다.
- [58] 본 발명에서 상기 Tx(400)의 금속선로의 선폭(즉, 제1 활성층(410)과 수평한 방향을 기준으로 한 상기 Tx(400)의 선폭)은 $10\mu\text{m}$ 내지 $300\mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다. 또한, 상기 Tx(400)의 금속선로의 두께(즉, 제1 활성층(410)과 수직인 방향을 기준으로 한 상기 Tx(400)의 두께)는 Au는 100nm 내지 500nm, Ti은 10nm 내지 50nm로 형성될 수 있다.
- [59] 상기 Tx(400)는 광-뎀버(p-D) 효과를 이용하여 THz파를 발생시키는 것으로, 제1 활성층(410)은 InGaAs계 동종박막 또는 이를 포함하는 이종적층 박막, 예를 들면, InGaAs/InAlAs 다층양자우물(MQW) 구조를 포함할 수 있다.
- [60] 상기 제1 활성층(410)의 상부 및 측면에는 금속패드(미도시)가 형성될 수 있다. 상기 금속패드는 단층 또는 적층의 도전성 물질로 구성될 수 있고, 상기 도전성 물질은 Tx의 금속선로와 동일한 재료로 형성될 수 있다.
- [61] 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에서 상기 송신기(400)는 p-D 효과를 이용하여 THz파를 발생하게 되는데, 도 10을 참조하면, 상기 p-D 효과는 제1 활성층(410)에 레이저 펄스를 조사하면 전자(-)와 정공(+)이 생성되고, 상기 전자와 정공의 캐리어이동도(carrier mobility) 차이에 의해 도 10 (a)와 같이 쌍극자모멘트(dipole moment, $\underline{P}_{\text{Dember}}$)가 박막(410)면과 수직으로 형성되어 박막(410)면과 평행한 방향으로 THz파가 발생되며, 도 10 (b)와 같이 금속패드의 일측에 레이저 펄스를 조사하면 $\underline{P}_{\text{Dember}}$ 가 박막(410)면과 평행하게 형성되어 박막(410)면과 수직인 방향으로 THz파가 발생된다.
- [62] 상기 Rx(500)는 제2 활성층(510) 상에 위치하고, 상기 Tx(400)와 일정 간격 이격된 일측에 위치하며, 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버로 전송되는 THz파를 검출하기 위하여 구비될 수 있다.
- [63] 예를 들어, 상기 Tx(400) 및 Rx(500)는 수평거리가 $10\mu\text{m}$ 내지 $500\mu\text{m}$ 이격되게 구성할 수 있다. 상기 Rx(500)는 상기 제1 활성층(410) 상에 형성된 제2 활성층(510)상에 위치한다.
- [64] 상기 제2 활성층(510)은 저온에서 성장된(low-temperature grown, LTG) InGaAs 계 동종박막 또는 이종적층박막으로 구성될 수 있으며, 제1 활성층(410)과 제2 활성층(510) 사이에는 제2 버퍼층(300b)이 삽입될 수 있다.

[65]

[66] 상기 광전도 안테나(520)는 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버로 전송되는 THz파를 검출하기 위하여 구비될 수 있다. 상기 광전도 안테나(520)는 제2 활성층(510)의 상부 및 측면에는 금속패드(미도시)가 형성될 수 있다. 상기 금속패드는 단층 또는 적층의 도전성 물질로 구성될 수 있고, 상기 도전성 물질은 Rx와 동일한 재료로 형성될 수 있다.

[67]

[68] 상기 광전도 안테나(520)는 중앙돌출부(526)를 갖는 금속 평행 전송선로(524)와, 상기 금속 평행 전송선로(524)의 양단에 대칭되게 형성된 전극패드(522)를 포함할 수 있다.

[69] 여기서, 상기 금속 평행 전송선로(524)의 중앙영역에 형성된 돌출부(526)는 쌍극자 안테나로서 작용한다. 또한, 상기 금속 평행 전송선로(524) 양단에 형성된 전극패드(522)는 외부 측정기와 전기적 연결을 위한 전선이 연결될 수 있다.

[70]

[71] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버의 제조방법에 대하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

[72]

[73] 먼저, 도 5와 같이 기판(200)이 마련된다. 상기 기판(200)은 절연체 또는 반절연성 반도체 기판(200)일 수 있고, 예를 들어 SI-GaAs 또는 SI-InP 등이나 사파이어(sapphire) 등 절연성 재료로 형성될 수 있다.

[74] 다음으로, 상기 기판(200)상에 제1 버퍼층(300a)을 형성할 수 있다. 상기 제1 버퍼층(300a)은 InGaAs계 물질로 형성될 수 있다.

[75] 그 다음으로, 상기 제1 버퍼층(300a) 상에 제1 활성층(410)을 형성할 수 있으며, 상기 제1 활성층(410)은 상기 제1 버퍼층(300a) 상에 InGaAs계 동종박막 또는 이종적층박막(예를 들어 InGaAs/InAlAs MQW)으로 구성할 수 있다. 제1 활성층(410) 상부에는 제2 활성층(510)과의 전기적 절연을 위하여 제2 버퍼층(300b)을 형성할 수 있다.

[76] 그 다음으로, 상기 제2 버퍼층(300b) 상에 제2 활성층(510)을 형성할 수 있으며, 상기 제2 활성층(510)은 상기 제2 버퍼층(300b) 상에 저온성장(LTG) InGaAs 계 동종박막 또는 이종적층박막(예를 들어 LTG-InGaAs/InAlAs MQW)으로 구성할 수 있다.

[77] 상기 Tx(400)가 형성되는 부분의 제2 활성층(510)과 제2 버퍼층(300b) 일부를 제거하여 Tx(400)가 형성되는 부분에 제1 활성층(410)이 노출되게 할 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 버퍼층(300b)과 제2 활성층(510)은 화학적 식각(chemical etching) 또는 건식식각(dry etching)을 이용하여 포토리소그래피 기법으로 제거될 수 있다.

[78] 다음으로, 노출된 상기 제1 활성층(410) 상에 Tx(400)를 구성하고, 상기 제2 활성층(510) 상에는 Rx(500)로 기능하는 광전도 안테나(520)를 형성할 수 있다.

상기 Tx(400)는 일정한 두께 및 선폭을 가지는 금속 선로로 구성될 수 있고, Au 또는 Ti 등의 금속 재질로 형성될 수 있다. 상기 광전도 안테나(520)는 상기 Tx(400)와 일정 간격 이격되게 나란히 형성하고, Tx(400)과 Rx(500) 사이에는 전기적 절연을 위하여 제1 활성층(410)과 제1 버퍼층(300a)을 제거할 수 있다.

[79] 상기 Tx(400) 및 광전도 안테나(520)는 일정한 형상을 가지도록 구성될 수 있는데, 예를 들어, 상기 Tx(400)의 금속 선로나, 광전도 안테나(520)를 구성하는 전극패드(522), 금속 평행 전송선로(524) 및 중앙돌출부(526)는 표준리소그래피 방법으로 패터닝하여 형상화할 수 있다.

[80] 상기 순서로 최종 제작된 무전압 트랜스시버를 도 6과 도 7에 나타내었다. 실제적인 규격을 고려할 때 기판(200)에 비하여 제1, 제2 버퍼층(300a, 300b) 및 제1, 제2 활성층(410, 510)의 두께가 매우 얇으므로 도 6과 도 7에는 생략하였으나, 도 2와 같이 형성되어 있다.

[81]

[82] 실험예 1

[83] 도 8은 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버에서 수신기(Rx)(500)를 형성하는 제2 활성층(510)을 저온성장(LTG) InGaAs 박막과 InGaAs/InAlAs-MQW 층으로 각각 구성하고, 증착된 Rx(500)를 이용하여 THz파를 검출한 결과를 보여주는 실험 그래프이다.

[84] 도 8을 참조하면, LTG-MQW가 LTG-박막으로 구성한 경우보다 약 10배 큰 신호를 검출할 수 있음을 보인다.

[85]

[86] 실험예 2

[87] 도 9는 본 발명에 따른 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스시버로 p-D 효과에 의한 THz파를 발생시킨 후 잡음 변화를 관찰한 그래프이다.

[88] 도 9를 참조하면, 강한 THz파를 발생시키기 위하여 레이저 펄스의 출력을 높인 경우에도 잡음의 세기는 거의 변화하지 않음을 알 수 있다.

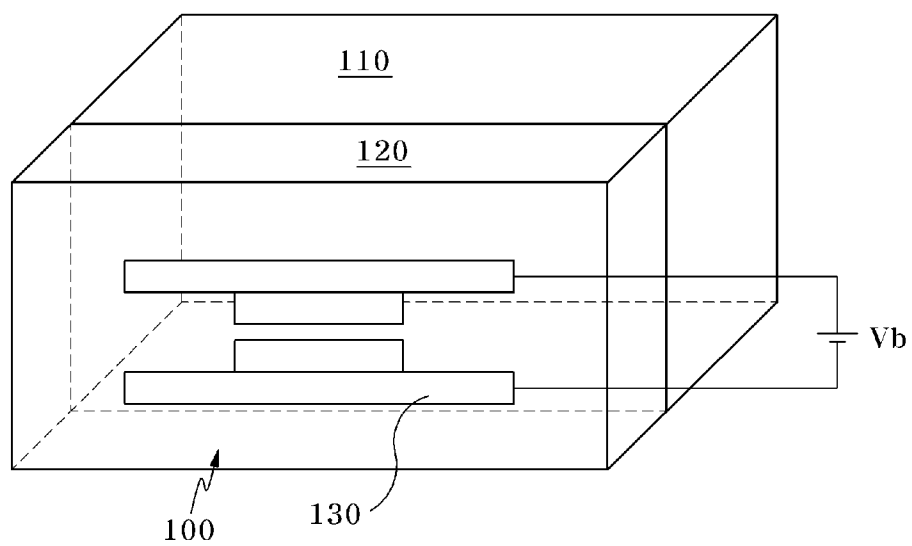
[89]

[90] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 일 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

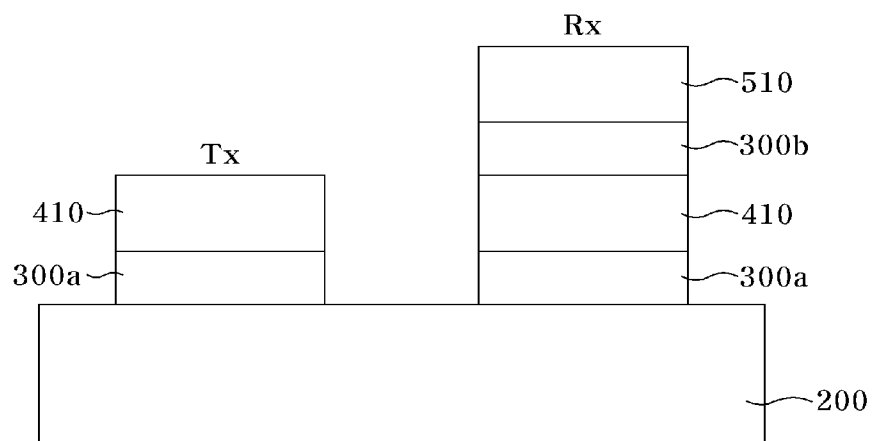
청구범위

- [청구항 1] 기판;
 상기 기판 상에 위치하고, 테라헤르츠(terahertz, THz)파는
 전송하고 바이어스 전압을 사용하지 않는 송신기(Tx); 및
 상기 Tx와 일정 간격 이격되게 위치하고 THz파를 검출하는
 수신기(Rx)를 포함하되,
 상기 Tx는 일정한 두께 및 선폭을 가지는 금속 선로로 구성되고,
 상기 Rx는,
 상기 기판 상에 위치하는 제2 활성층; 및
 상기 제2 활성층 상에 위치하는 광전도 안테나를 포함하는 것을
 특징으로 하는 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스미터.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 수신기(Rx)는 동종박막 또는 MQW를 포함하는
 이중적층박막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 THz 대역에서
 동작하는 무전압 트랜스미터.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
 상기 활성층은 단일칩 상에 정상온도에서 성장한 제1 활성층과
 저온성장(LTG) 제2 활성층의 복층으로 구성되는 것을 특징으로
 하는 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스미터.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,
 상기 Tx는,
 상기 기판 상에 형성된 정상온도에서 성장한 InGaAs의 박막; 및
 상기 기판 상에 형성된 MQW를 포함하는 이중적층박막을
 포함하는 것을 특징으로 하는 THz 대역에서 동작하는 무전압
 트랜스미터.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서,
 상기 이중적층박막의 상부와 측면에는 단층 또는 복층의 도전성
 물질로 형성되는 금속패드가 구비된 것을 특징으로 하는 THz
 대역에서 동작하는 무전압 트랜스미터.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
 상기 기판 상에는 제1 버퍼층 또는 제2 버퍼층이 더 형성된 것을
 특징으로 하는 THz 대역에서 동작하는 무전압 트랜스미터.
- [청구항 7] 제 2항에 있어서,
 상기 광전도 안테나는 MQW를 포함하는 이중적층박막 상부와
 측면에는 단층 또는 복층의 도전성 물질로 형성되는 금속패드가
 구비된 것을 특징으로 하는 THz 대역에서 동작하는 무전압
 트랜스미터.

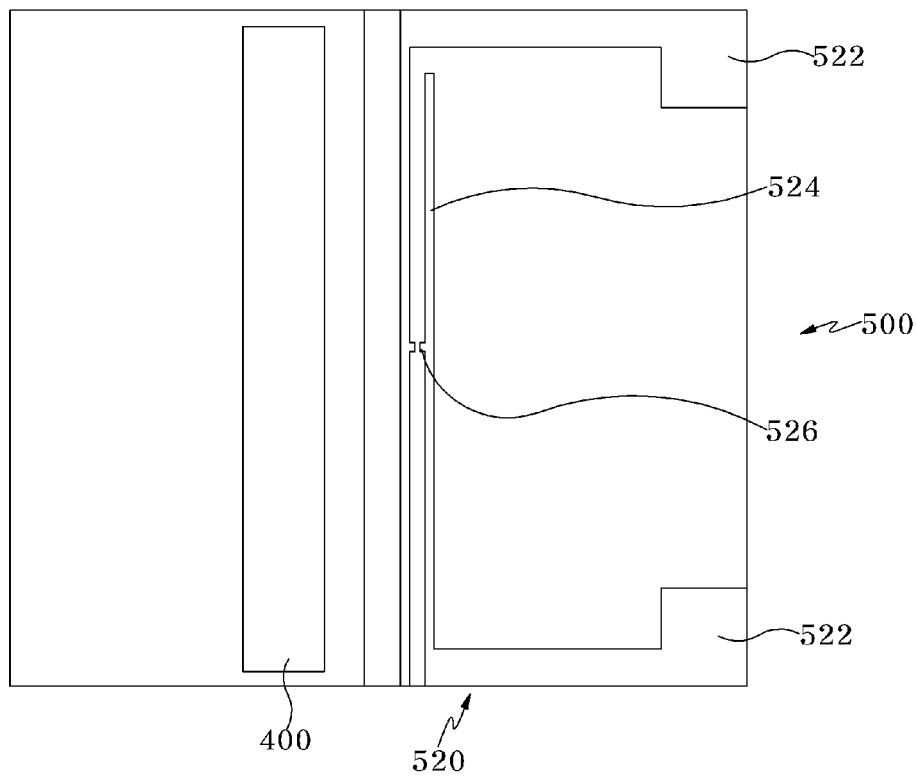
[Fig. 1]



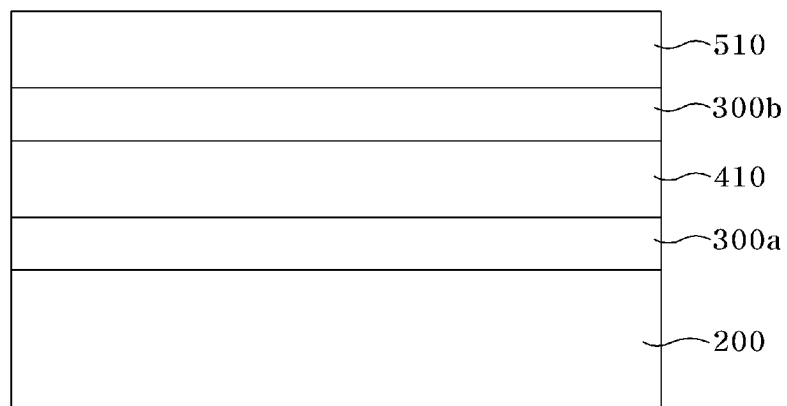
[Fig. 2]



[Fig. 3]



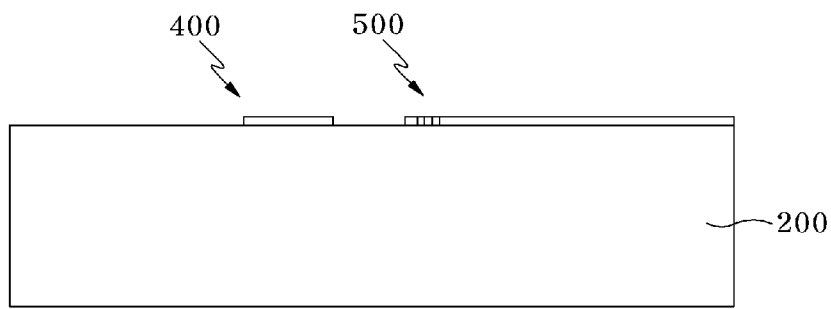
[Fig. 4]



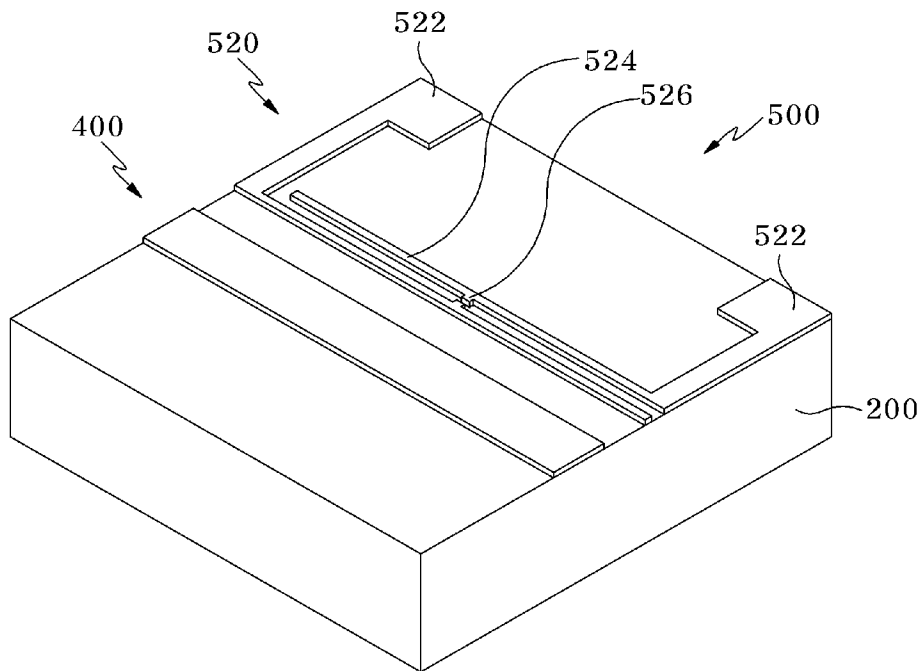
[Fig. 5]



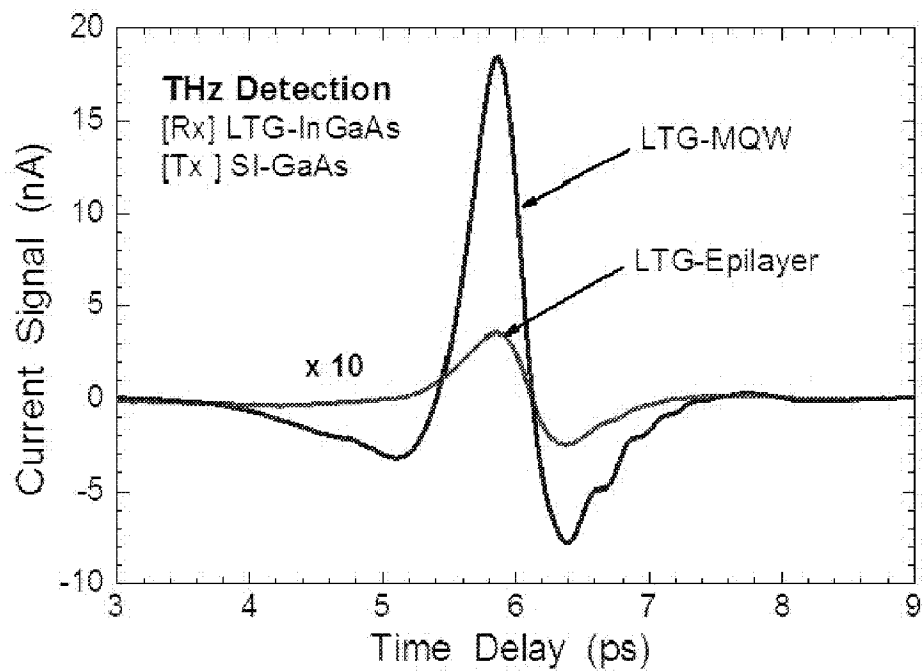
[Fig. 6]



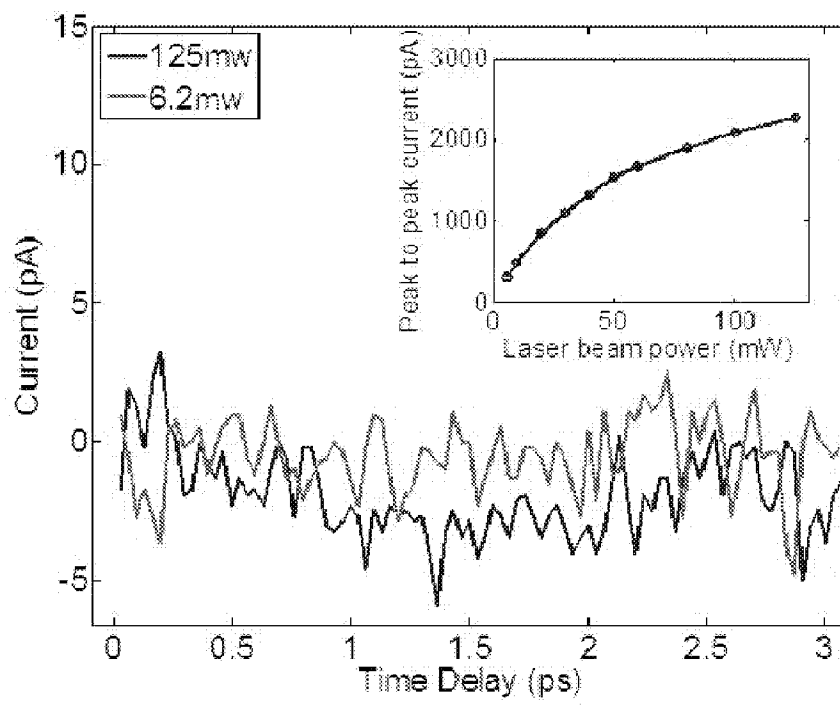
[Fig. 7]



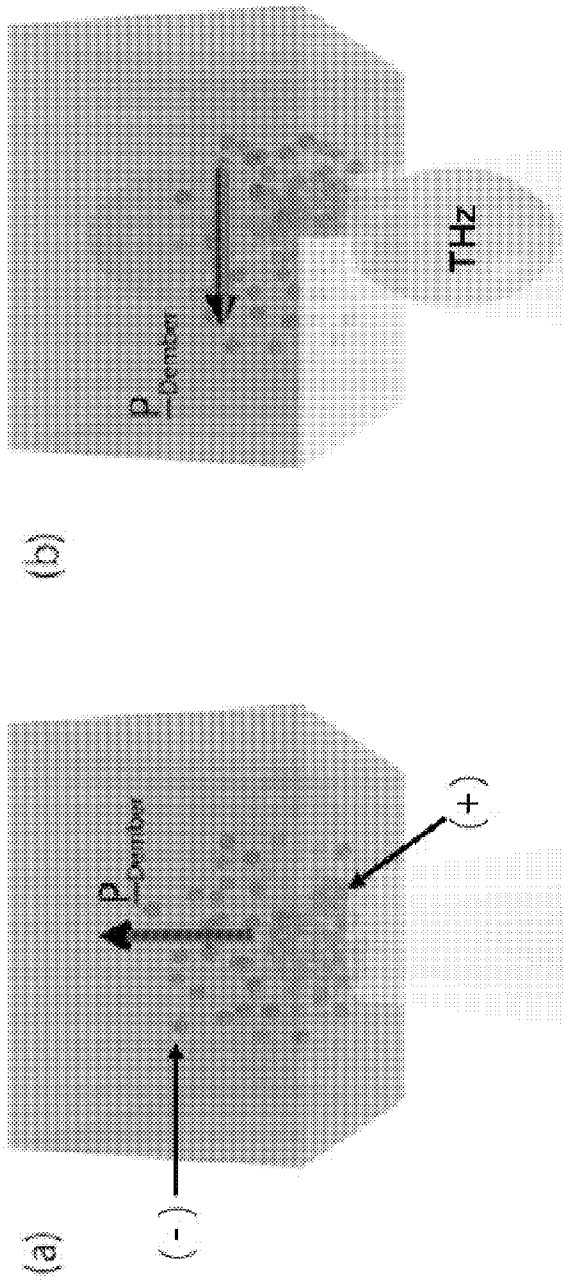
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/007307**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01S 5/10(2006.01)***

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)

H01S 5/10; H01S 1/02; G01N 21/01; H01Q 19/06; H01L 29/417; G01N 21/35

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: terahertz(THz), no-voltage transceiver, bias, transmitter, receiver

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2005-0230705 A1 (TAYLOR, Geoff W.) 20 October 2005 See paragraphs [0048], [0051]-[0052], [0085] and figures 3A, 7A-7C1.	1-2,6-7
A		3-5
Y	PING GU et al. Study of terahertz radiation from InAs and InSb. Journal of Applied Physics. 01 May 2002, Vol. 91, No. 9, pages 5533-5537 See pages 5533, 5535-5536.	1-2,6-7
A	KR 10-2011-0066503 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 17 June 2011 See paragraphs [0032]-[0033], [0040] and figure 4c.	1-7
A	JP 2007-064700 A (CANON INC.) 15 March 2007 See abstract, paragraphs [0018]-[0024] and figures 1-2.	1-7
A	JP 2010-056198 A (CANON INC.) 11 March 2010 See paragraphs [0014], [0020] and figures 1-2.	1-7



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

18 NOVEMBER 2015 (18.11.2015)

Date of mailing of the international search report

19 NOVEMBER 2015 (19.11.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

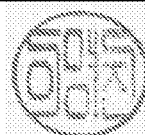
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/007307

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2005-0230705 A1	20/10/2005	AU 2003-234273 A1	10/11/2003
		CA 2542250 A1	06/05/2005
		CA 2542250 C	08/07/2014
		CN 100530680 C	19/08/2009
		CN 101421849 A	29/04/2009
		CN 101421849 B	29/09/2010
		CN 1507660 A	23/06/2004
		EP 1371098 A1	17/12/2003
		EP 1676298 A2	05/07/2006
		JP 2004-534380 A	11/11/2004
		JP 2007-534156 A	22/11/2007
		KR 10-0912358 B1	19/08/2009
		US 2002-0121647 A1	05/09/2002
		US 2003-0020099 A1	30/01/2003
		US 2004-0075090 A1	22/04/2004
		US 2004-0079971 A1	29/04/2004
		US 2007-0257275 A1	08/11/2007
		US 6479844 B2	12/11/2002
		US 6870207 B2	22/03/2005
		US 7012274 B2	14/03/2006
		US 7247892 B2	24/07/2007
		US 7262429 B2	28/08/2007
		US 7432539 B2	07/10/2008
		WO 2002-071490 A1	12/09/2002
		WO 2003-092047 A2	06/11/2003
		WO 2003-092047 A3	26/08/2004
		WO 2005-041263 A2	06/05/2005
		WO 2005-041263 A3	18/06/2009
KR 10-2011-0066503 A	17/06/2011	KR 10-1273525 B1	14/06/2013
JP 2007-064700 A	15/03/2007	CN 101253403 A	27/08/2008
		CN 101253403 B	27/03/2013
		EP 1924840 A1	28/05/2008
		EP 1924840 A4	29/01/2014
		JP 04402026 B2	20/01/2010
		US 2008-0314152 A1	25/12/2008
		US 7681434 B2	23/03/2010
		WO 2007-026544 A1	08/03/2007
JP 2010-056198 A	11/03/2010	JP 05178398 B2	10/04/2013
		US 2010-0052083 A1	04/03/2010
		US 8067754 B2	29/11/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01S 5/10(2006.01)j																							
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01S 5/10; H01S 1/02; G01N 21/01; H01Q 19/06; H01L 29/417; G01N 21/35 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: 테라헤르츠, 무전압 트랜스미터, 바이어스, 송신기, 수신기																							
C. 관련 문헌 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">카테고리*</th> <th style="width: 70%;">인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th style="width: 20%;">관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Y</td> <td>US 2005-0230705 A1 (GEOFF W. TAYLOR) 2005.10.20 단락 [0048], [0051]-[0052], [0085] 및 도면 3A, 7A-7C1 참조.</td> <td style="text-align: center;">1-2, 6-7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3-5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y</td> <td>PING GU et al. Study of terahertz radiation from InAs and InSb. Journal of Applied Physics. 2002.05.01, Vol. 91, No. 9, 5533-5537 페이지 페이지 5533, 5535-5536 참조.</td> <td style="text-align: center;">1-2, 6-7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>KR 10-2011-0066503 A (한국전자통신연구원) 2011.06.17 단락 [0032]-[0033], [0040] 및 도면 4e 참조.</td> <td style="text-align: center;">1-7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>JP 2007-064700 A (CANON INC.) 2007.03.15 요약, 단락 [0018]-[0024] 및 도면 1-2 참조.</td> <td style="text-align: center;">1-7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>JP 2010-056198 A (CANON INC.) 2010.03.11 단락 [0014], [0020] 및 도면 1-2 참조.</td> <td style="text-align: center;">1-7</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	Y	US 2005-0230705 A1 (GEOFF W. TAYLOR) 2005.10.20 단락 [0048], [0051]-[0052], [0085] 및 도면 3A, 7A-7C1 참조.	1-2, 6-7	A		3-5	Y	PING GU et al. Study of terahertz radiation from InAs and InSb. Journal of Applied Physics. 2002.05.01, Vol. 91, No. 9, 5533-5537 페이지 페이지 5533, 5535-5536 참조.	1-2, 6-7	A	KR 10-2011-0066503 A (한국전자통신연구원) 2011.06.17 단락 [0032]-[0033], [0040] 및 도면 4e 참조.	1-7	A	JP 2007-064700 A (CANON INC.) 2007.03.15 요약, 단락 [0018]-[0024] 및 도면 1-2 참조.	1-7	A	JP 2010-056198 A (CANON INC.) 2010.03.11 단락 [0014], [0020] 및 도면 1-2 참조.	1-7
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																					
Y	US 2005-0230705 A1 (GEOFF W. TAYLOR) 2005.10.20 단락 [0048], [0051]-[0052], [0085] 및 도면 3A, 7A-7C1 참조.	1-2, 6-7																					
A		3-5																					
Y	PING GU et al. Study of terahertz radiation from InAs and InSb. Journal of Applied Physics. 2002.05.01, Vol. 91, No. 9, 5533-5537 페이지 페이지 5533, 5535-5536 참조.	1-2, 6-7																					
A	KR 10-2011-0066503 A (한국전자통신연구원) 2011.06.17 단락 [0032]-[0033], [0040] 및 도면 4e 참조.	1-7																					
A	JP 2007-064700 A (CANON INC.) 2007.03.15 요약, 단락 [0018]-[0024] 및 도면 1-2 참조.	1-7																					
A	JP 2010-056198 A (CANON INC.) 2010.03.11 단락 [0014], [0020] 및 도면 1-2 참조.	1-7																					
☐ 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 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																							
국제조사의 실제 완료일 2015년 11월 18일 (18.11.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 11월 19일 (19.11.2015)																						
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 이명진 전화번호 +82-42-481-8474 																						

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2005-0230705 A1	2005/10/20	AU 2003-234273 A1 CA 2542250 A1 CA 2542250 C CN 100530680 C CN 101421849 A CN 101421849 B CN 1507660 A EP 1371098 A1 EP 1676298 A2 JP 2004-534380 A JP 2007-534156 A KR 10-0912358 B1 US 2002-0121647 A1 US 2003-0020099 A1 US 2004-0075090 A1 US 2004-0079971 A1 US 2007-0257275 A1 US 6479844 B2 US 6870207 B2 US 7012274 B2 US 7247892 B2 US 7262429 B2 US 7432539 B2 WO 2002-071490 A1 WO 2003-092047 A2 WO 2003-092047 A3 WO 2005-041263 A2 WO 2005-041263 A3	2003/11/10 2005/05/06 2014/07/08 2009/08/19 2009/04/29 2010/09/29 2004/06/23 2003/12/17 2006/07/05 2004/11/11 2007/11/22 2009/08/19 2002/09/05 2003/01/30 2004/04/22 2004/04/29 2007/11/08 2002/11/12 2005/03/22 2006/03/14 2007/07/24 2007/08/28 2008/10/07 2002/09/12 2003/11/06 2004/08/26 2005/05/06 2009/06/18
KR 10-2011-0066503 A	2011/06/17	KR 10-1273525 B1	2013/06/14
JP 2007-064700 A	2007/03/15	CN 101253403 A CN 101253403 B EP 1924840 A1 EP 1924840 A4 JP 04402026 B2 US 2008-0314152 A1 US 7681434 B2 WO 2007-026544 A1	2008/08/27 2013/03/27 2008/05/28 2014/01/29 2010/01/20 2008/12/25 2010/03/23 2007/03/08
JP 2010-056198 A	2010/03/11	JP 05178398 B2 US 2010-0052083 A1 US 8067754 B2	2013/04/10 2010/03/04 2011/11/29