

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 1월 3일 (03.01.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/003264 A1

- (51) 국제특허분류:
H01S 3/10 (2006.01) H04B 10/04 (2006.01)
H01S 5/06 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/010974
- (22) 국제출원일: 2012년 12월 15일 (15.12.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0067877 2012년 6월 25일 (25.06.2012) KR
- (71) 출원인: 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 305-701 대전시 유성구 구성동 373-1, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 이창희 (LEE, Chang-hee); 305-701 대전시 유성구 구성동 373-1, Daejeon (KR). 김준영 (KIM, Joon-young); 502-738 대전시 서구 풍암동 모아아파트 104동 205호, Daejeon (KR). 문상록 (MUN, Sang-rok); 530-380 전라남도 목포시 용해동 호반리첸시빌 201동 1403호, Jeollanam-do (KR). 유상화 (YOO, Sang-hwa); 730-799 경상북도 구미시 남동동 e-편한세상 108동 1301호, Gyeongsangbuk-do (KR). 서병일 (SEO, Byung-il); 703-772 대구시 서구 평리4동 평리청구타운 106동 302호, Daegu (KR). 계명균 (KYE, Myeong-gyn); 135-800 서울시 강남구 개포2동 우성8차아파트 802동 908호, Seoul (KR). 창지안 (CHANG, Ji-an); 305-701 대전시 유성구 구성동 373-1, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 박영준 (PARK, Young-Zoon); 137-885 서울시 서초구 서초3동 1719-3 태흥빌딩 5층, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

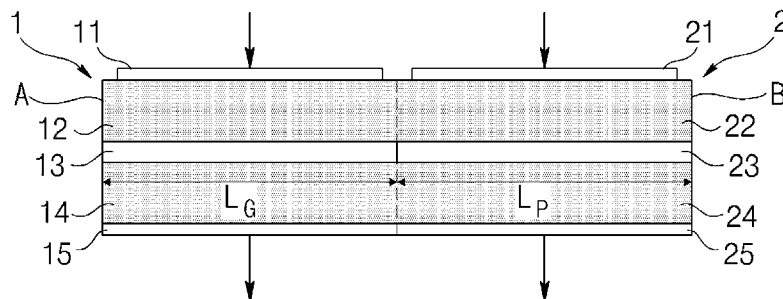
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: WAVELENGTH-MAINTAINING FABRY-PEROT LASER DIODE AND OPTICAL TRANSMITTER INCLUDING SAME

(54) 발명의 명칭: 파장유지 페브리-페로 레이저 다이오드 및 이를 포함하는 광송신기



(57) Abstract: A wavelength-maintaining Fabry-Perot laser diode (F-P LD) and an optical transmitter including the same are disclosed. The wavelength-maintaining Fabry-Perot laser diode comprises: a gain unit which provides a gain by a first injected current and modulates the gain; and a phase shift unit which is coupled with the gain unit in parallel, varies a wavelength for an oscillation mode of light progressed from the gain unit by a second injected current, and modulates a phase.

(57) 요약서: 파장유지 페브리-페로 레이저 다이오드(F-P LD) 및 이를 포함하는 광송신기가 개시된다. 주입되는 제 1 전류에 의해 이득을 제공하고 변조하는 이득부와, 상기 이득부와 병렬로 접합되며, 주입되는 제 2 전류에 의해 상기 이득부로부터 진행되는 광의 발진모드에 대한 파장을 가변하고, 위상을 변조하는 위상변이부를 포함한다.

WO 2014/003264 A1

명세서

발명의 명칭: 파장유지 페브리-페로 레이저 다이오드 및 이를 포함하는 광송신기

기술분야

- [1] 본 발명은 반도체 레이저 다이오드에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 파장유지 페브리-페로 레이저 다이오드(Fabry-Perot Laser Diode; F-P LD) 및 광통신 시스템에서 이용되는 파장유지 F-P LD를 포함하는 광송신기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 파장분할다중화 광통신망(Wavelength Division Multiplexed-Optical Network; 이하, 'WDM 네트워크'라 함)은 최근 들어 폭발적으로 증가하고 있는 대역폭 수요에 맞춰 높은 대역폭을 제공할 수 있는 장점으로 인하여, 폭발적인 네트워크 트래픽 증가에 대처할 궁극적인 망으로 인식되고 있다.
- [3] 도 1은 일반적인 WDM-PON 시스템의 개략 구성도이다.
- [4] 광대역 광원(Broadband Light Source; BLS)(100)에서 출력된 넓은 파장의 빛은, 광서큘레이터(optical circulator)(110)를 통과하여, 파장을 역다중화(demultiplexing)하는 배열형 도파로 격자(Arrayed Waveguide Grating; AWG)(120)를 통과한 뒤 스펙트럼 분할(필터링)된다. 스펙트럼 분할된 광은, 광송신기(optical transmitter; Tx)(130)에 주입된다. 일반적으로, WDM-PON 시스템의 광송신기(130)는 F-P LD 또는 반사형 반도체 광증폭기(Reflective Semiconductor Optical Amplifier; RSOA)를 포함한다. 이러한 F-P LD 또는 RSOA는 주입된 광을 증폭함과 동시에 잡음을 줄이고, 전송될 신호로 변조(modulation)한다. 각 채널에서 출력된 서로 다른 파장의 빛이 AWG(120)로 입력되고, AWG(120)는 이를 다중화한다. 다중화된 신호는 광섬유(optical fiber)를 통해 전송된다.
- [5] 도 2A 내지 도 2E는 종래 WDM-PON 시스템에서 광송신기에 사용되는 소자특성을 설명하기 위한 예시도이다. F-P LD/RSOA(131)에 빛이 주입되면, 도 2A와 같이, 주입된 빛의 세기가 증가할수록 이득이 반비례하여 감소하는 이득포화(gain saturation) 현상이 발생한다. 이러한 이득포화 현상을 이용하면 주입된 빛의 잡음을 억제할 수 있다.
- [6] 도 2B는 주파수 영역에서 상대세기잡음(Relative Intensity Noise; RIN)을 나타낸 것으로서, -110dB/Hz의 RIN을 가지며 파워가 -10dBm인 광이 주입될 때 잡음이 약 10 dB 감소(A→B)하는 것을 확인할 수 있다. 즉, 잡음이 약 1/10로 억제되는 것을 알 수 있다.
- [7] 도 2C는 F-P LD의 광 스펙트럼을 나타내고, 도 2D는 RSOA의 광 스펙트럼을 나타낸다. F-P LD는 양단의 거울(mirror)에 의해 형성된 캐비티(cavity)와 그

사이의 이득 매질로 구성된 매우 일반적인 레이저 다이오드(Laser Diode; LD)로써, 빛의 주입을 위하여 전면을 비반사코팅(반사율 0.1% 이하)한다. F-P LD를 광송신기(130)에 사용하는 경우 캐비티에 의해 도 2C와 같이 복수의 모드가 형성되는 것을 알 수 있다. RSOA는 전면 반사율이 매우 낮은(약 0.001%) F-P LD라 할 수 있다. 따라서, 도 2D와 같이 F-P LD에 비해 모드특성이 거의 사라지게 됨을 알 수 있다.

- [8] 한편, 외부에서 주입된 빛의 파장(λ_{INJ})과 F-P LD의 캐비티에 의해 형성되는 모드의 파장(λ_{F-P})의 관계에 따라 광송신기(130)의 성능은 달라진다. 도 2E는 파장어긋남(detuning)($\lambda_{INJ}-\lambda_{F-P}$)에 따라 잡음이 억제되는 정도를 나타낸 결과이다. 또한, F-P LD의 출력광은 AWG(120)를 통과하게 되는데 이때 AWG(120)의 통과특성에 의해 주파수 성분이 필터링된다(filtering effect). 이때 파장어긋남(detuning)에 따라 F-P LD의 출력 스펙트럼이 달라지고, 결과적으로 AWG(120)에 의해 필터링되는 주파수 성분이 달라져 광송신기(130)의 성능에 영향을 미치게 되는 문제점이 있다.
- [9] 이와 같이, 파장어긋남(detuning)에 따라 수신되는 광신호의 잡음이 달라지므로, 최적의 조건에서 동작을 하고 있는 경우에도 온도 등의 외부환경이 변화할 때 파장어긋남(detuning)이 변화하여 성능이 저하된다. 이를 방지하고 파장 무의존성 동작(color-free operation)을 위해서는 주입되는 광의 파워를 증가시켜야 한다. 따라서, 높은 출력파워의 BLS(100)를 사용하여야 하는데, 이는 전체 시스템의 전력소모를 증가시키고 가격을 상승시킨다.
- [10] 한편, RSOA를 사용하면 파장어긋남(detuning)의 영향을 거의 받지 않지만, RSOA는 F-P LD에 비해 가격 경쟁력이 떨어지며, 열전소자(TEC)를 사용하여야 하므로, 전력소모도 매우 크다. 이와 같은 파장어긋남(detuning)의 문제점을 해결하기 위한 방안이 대한민국 특허 제680918호(2007.2.2)에 설명되어 있다.
- [11] 위 등록특허에서는, 종래의 F-P LD의 구조에서 전류가 주입되는 전극을 3개로 구성하였다. 위 등록특허에서는, 이를 트리플전극(triple contact) F-P LD라고 한 바 있다. 이러한 트리플전극 F-P LD는 각 전극에 주입되는 전류의 비를 변경하여, 출력파워를 일정하게 유지하면서 발진하는 복수의 모드의 파장을 변화시킨다.
- [12] 도 3A는 종래의 트리플전극 F-P LD의 구성도이고, 도 3B는 도 3A의 트리플전극 F-P LD의 각 전극의 전류주입에 따른 발진모드의 위치를 나타낸 것이다. 도 3B에서, I_1 은 제1전극(310)으로 주입되는 전류를, I_2 는 제2전극(320)으로 주입되는 전류를, I_3 는 제3전극(330)으로 주입되는 전류를 나타낸 것이다.
- [13] 그러나, 위와 같은 종래의 트리플전극 F-P LD의 경우, 온도에 따른 모드의 변화율($0.1\text{nm}/^\circ\text{C}$)을 생각했을 때, 실제 필드(field)의 넓은 온도변화(-40°C 내지 80°C)에 대응할 수 있는 파장유지(wavelength keeping)의 범위를 만족시킬 수

없다.

- [14] 한편, 외부에서 간섭성 및 비간섭성 광을 주입하고 F-P LD의 발진파장과 주입파장이 일치하면, 다중모드로 발진하던 F-P LD는 주입된 파장에서 단일모드로 발진하게 된다. 이때 외부온도가 변해서 레이저의 발진 파장이 변하게 되면, 레이저의 특성이 변하고, F-P LD는 다중모드로 돌아가게 되어, WDM 용으로 사용이 어렵게 된다. 따라서 레이저는 발진파장을 변화시켜서 원래 발진하던 파장에서 계속 발진하게 발진파장을 유지해야 전송 특성을 유지할 수 있다. 이러한 필요성은 F-P LD의 발진 파장간격이 주입된 광의 선폭보다 넓은 경우는 특히 중요하다. 따라서 F-P LD를 초고속 WDM 시스템에 적용하여 파장무의존성(colorless) 특성을 구현하기 위해서는 파장유지(wavelength tracking)가 필수적이다.
- [15] 만약 변조기가 직접화된 반사형 반도체 광증폭기를 제작하면 파장 유지없이 고속 변조가 가능한 파장무의존적인(colorless) 광원을 구현할 수 있다. 그러나, 반사형 반도체 광증폭기는 동작 파장 범위가 좁고, 동작 전류가 높아서 TEC를 부착하여야 된다. 따라서 이는 파장 유지 F-P LD의 하나의 아류로 생각할 수 있으나, TEC를 제거하기가 어렵다.
- [16] 한편, 현재 광통신 시스템에서는 위상변조(phase modulation)과 강도변조(intensity modulation)을 동시에 수행하는 다양한 변조방식(QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), DQPSK(Differential Quadrature Phase Shift Keying, QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 등)이 이용되고 있다. 그러나, 이를 위해 사용되는 외부변조기는 가격이 비쌀 뿐 아니라, 유지보수 측면에서도 경쟁력이 낮다. 따라서, 파장 무의존성 동작이 가능하면서 다양한 변조방식을 수용할 수 있는 광원의 개발이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [17] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 다양한 변조방식을 수용하면서 파장 무의존성 동작이 가능한 파장유지 F-P LD를 제공하는 것이다.
- [18] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는, 다양한 변조방식을 수용하면서 파장 무의존성 동작이 가능한 파장유지 F-P LD를 포함하는 광송신기를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [19] 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 파장유지 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)는, 주입되는 제1전류에 의해 이득을 제공하고 변조하는 이득부; 및 주입되는 제2전류 또는 전압에 의해 상기 이득부로부터 진행되는 광의 발진모드에 대한 파장을 가변하고, 위상을 변조하는 위상변이/변조부를 포함하고, 상기 이득부 및 상기 위상변이/변조부는 서로 다른 굴절률의 활성층을 각각 포함고, 상기 위상변이/변조부의 활성층은 상기

이득부로부터 진행되는 광을 흡수하지 않는 물질로 이루어진 것을 특징으로 한다.

- [20] 또한, 본 발명의 파장유지 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)는, 주입되는 제1전류에 의해 이득을 제공하고 변조하는 이득부; 주입되는 제2전류에 의해 광의 발진모드에 대한 파장을 유지하는 위상변이부; 및 주입되는 제3전류에 의해 출력광의 위상을 변조하는 위상변조부를 포함하고, 상기 이득부 및 상기 위상변이부는 서로 다른 굴절률의 활성층을 각각 포함고, 상기 위상변이부의 활성층은 상기 이득부로부터 진행되는 광을 흡수하지 않는 물질로 이루어진 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [21] 상기와 같은 본 발명은, 일반적인 F-P LD 구조에 위상변이를 위한 섹션을 삽입하여, 넓은 파장유지범위를 가지면서, 강도 및 위상변조가 가능하도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 일반적인 WDM-PON 시스템의 개략 구성도이다.
- [23] 도 2A 내지 도 2E는 종래 WDM-PON 시스템에서 광송신기에 사용되는 소자특성을 설명하기 위한 예시도이다.
- [24] 도 3A는 종래의 트리플전극 F-P LD의 구성도이고, 도 3B는 도 3A의 트리플전극 F-P LD의 각 전극의 전류주입에 따른 발진모드의 위치를 나타낸 것이다.
- [25] 도 4는 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD의 제1실시에 단면도이다.
- [26] 도 5는 도 4의 F-P LD에서 전기장의 라운드트립을 나타낸 일예시도이다.
- [27] 도 6은 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD의 제2실시에 단면도이다.
- [28] 도 7은 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD의 제3실시에 단면도이다.
- [29] 도 8은 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD의 제4실시에 단면도이다.
- [30] 도 9는 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD를 이용한 WDM 시스템의 일실시에 구성도이다.
- [31] 도 10은 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD를 이용한 WDM-PON 시스템의 일실시에 구성도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [32] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [33] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 이와 같은 용어들에 의해 한정되지는

않는다. 이 용어들은 하나의 구성요소들을 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

- [34] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나, 또는 '접속되어' 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '직접 연결되어' 있다거나, '직접 접속되어' 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [35] 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, '포함한다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 제2미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [36] 본 발명에서는, 광대역의 파장유지 범위를 가지면서, 강도 및 위상변조가 가능한 파장유지 F-P LD 구조를 제안한다.
- [37] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.
- [38] 도 4는 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD의 제1실시예 단면도이다.
- [39] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD는, 이득부(gain section)(1) 및 위상변이/변조부 (phase shift/modulation section)(2)가 직렬로 접합되어 구성된다. 본 발명의 파장유지 F-P LD의 단면이 미러(mirror)(A, B)임은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 자명하다 할 것이다.
- [40] 이득부(1)는 예를 들어, 일반적인 F-P LD로서, 제1전극(11), p형 또는 n형 극성의 제1반도체층(12), 활성층(13), 제1반도체층(12)과 반대 극성의 제2반도체층(14) 및 제2전극(15)을 포함한다. 이득부(1)의 제1전극(11)으로 전류가 주입되면, 주입광에 이득을 제공한다. 또한, 이득부(1)는 이와 동시에 강도변조(intensity modulation)를 수행한다.
- [41] 또한, 도시되지는 않았으나, 발광효율을 높이기 위해, 활성층(13)과 제1반도체층(12) 및 제2반도체층(14)의 사이 각각에 중간층이 포함될 수 있다. 활성층(13)은 주입광이 발진하는 층으로서, 예를 들어, 벌크(bulk), 양자우물(quantum well), 양자세선(quantum wire), 양자점(quantum dot) 등 다양한 형태로 구성할 수 있다.
- [42] 위상변이/변조부(2)는, 제1전극(21), p형 또는 n형 극성의 제1반도체층(22), 활성층(23), 제1반도체층(22)과 반대 극성의 제2반도체층(24) 및 제2전극(25)을 포함한다. 도면에서는 이득부(1)의 제2전극(15)과 위상변이/변조부(2)의

제2전극(25)이 별도로 구성되는 것으로 설명하였으나, 이는 예시적인 것이며, 동일한 전극으로 구현될 수도 있다. 이득부(1)와 마찬가지로, 활성층(23)과 제1반도체층(22) 및 제2반도체층(24)의 각 사이에 중간층이 삽입될 수 있다.

[43] 이득부(1) 및 위상변이/변조부(2)의 제1반도체층(12, 22), 활성층(13, 23) 및 제2반도체층(14, 24)은 상호 접합되도록 동일한 높이로 형성될 수 있다.

[44] 위상변이/변조부(2)는 제1전극(21)을 통해 주입되는 전류 또는 전압을 이용하여 넓은 파장유지 범위를 제공한다. 예를 들어, 파장유지의 범위는 12nm 이상이다. 또한, 위상변이/변조부(2)는 제1전극(21)을 통해 주입되는 전류를 통해 위상변조를 제공한다.

[45] 이때, 이득부(1)와 위상변이/변조부(2)의 각 제1전극(11, 21)간 전압차이에 의한 누설전류를 차단하기 위해, 이들 전극 사이를 전기적으로 격리하여야 한다. 예를 들어, 에칭(etching)에 의해 격리할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[46] 이득부(1)의 강도변조와 위상변이/변조부(2)의 위상변조를 상세히 설명하기로 한다. 도 5는 도 4의 F-P LD에서 전기장(electric field)의 라운드트립(roundtrip)을 나타낸 일예시도이다.

[47] 도면에 도시된 바와 같이, 이득부(1)의 제1전극(11)에 입력되는 전류를 I_g , 위상변이/변조부(2)의 제1전극(21)에 입력되는 전류를 I_p , 각 단면에서의 반사율을 각각 r_1 및 r_2 라 한다.

[48] 일반적으로, F-P LD가 역치(threshold)에 도달하기 위해서는 다음 식을 만족하여야 한다.

[49] 수학적식 1

$$r_1 r_2 e^{-2j\beta_{gth}L_g} e^{-2j\beta_{pth}L_p} = 1$$

[50] 위 수학적식 1의 이득부분은 다음의 수학적식 2와 같고, 위상부분은 다음의 수학적식 3과 같다.

[51] 수학적식 2

$$r_1 r_2 e^{(\Gamma_{gth} - \alpha_g)L_g} e^{-\alpha_p L_p} = 1$$

[52] 수학적식 3

$$e^{(2j\beta_{gth}L_g)} e^{(2j\beta_{pth}L_p)} = 1$$

[53] 즉, 수학적식 2는 이득과 관련한 전기장의 크기(magnitude)이다. [수학적식 2]에서

$$\Gamma_{gth}$$

는 라운드트립시 이득부(1)에서 얻는 이득이고,

$$\alpha_g$$

는 이득부(1)에서의 손실,

$$\alpha_p$$

는 위상변이/변조부(2)에서의 손실이다. 즉, [수학식 2]는 어떤 전기장이 F-P LD 내에서 라운드트립을 할 때, 얻은 손실과 이득이 정확히 같아야(=1) 한다는 것을 의미한다. 이는 LD가 동작하기 위한 기본적인 특성이다.

- [54] 이때, 외부에서 전류를 주입하면 캐리어 밀도가 증가하고, 이는 이득을 증가시킨다. 만약, 주입되는 전류 I_g 가 역치전류(threshold current) 이상이 되면, 이득이

$$g_{th}$$

가 되어 레이징(lasing)된다.

- [55] 따라서, 이득부(1)에 주입되는 전류 I_g 를 변조하면 이득이 변조되는 것과 같은 결과를 얻을 수 있으므로, 본 발명의 F-P LD에서 출력되는 빛의 강도가 변조되는 것이다.

- [56] 한편, [수학식 3]에서

$$\beta_{gth}$$

는 이득부(1)의 전파상수(propagation constant)인데, 이는 단위길이당 위상이 얼마나 변이(shift)되는지 결정하는 파라미터이다. 따라서, [수학식 3]은 1회 라운드트립시 위상이 라운드트립 전과 같아야 한다는 것을 의미하는 것이다. [수학식 3]을 정리하면 [수학식 4]와 같이 모드파장(

$$\lambda_{th}$$

)을 결정하는 조건으로 변경할 수 있다.

- [57] 수학식 4

$$\lambda_{th} = \frac{2}{m} [\bar{n}_g L_g + \bar{n}_p L_p]$$

- [58] 이때, m은 정수이고,

$$\bar{n}_g$$

와

$$\bar{n}_p$$

는 각각 이득부(1)와 위상변이/변조부(2)의 굴절률(effective index)을 나타낸다. 이득이

$$g_{th}$$

에 도달하면

$$\bar{n}_g$$

는 거의 변화가 없어지게 되므로,

$$\ddot{n}_p$$

를 가변(tuning)하면 발진모드의 파장을 가변할 수 있다. 이때,

$$\ddot{n}_p$$

는 캐리어 밀도 및 광전계효과(electro-optic effect) 혹은 광열효과(thermo-optic)에 따라 변하므로, 위상변이/변조부(2)에 전류를 주입하면

$$\ddot{n}_p$$

가 변화하여 모드의 파장을 조절할 수 있다.

- [59] 즉, 위와 같이, 본 발명의 F-P LD는, 이득부(1)에 주입되는 전류 I_g 를 변조하여 출력광의 강도변조를 할 수 있으며, 위상변이/변조부(2)에 주입되는 전류 I_p (또는 전압)를 변조하여 출력광의 위상변조를 할 수 있다.
- [60] 즉, 주입광은 이득부(1)에 주입되는 전류 I_g 에 의해 이득이 증가(강도변조)되며, 이득부(1)로부터 위상변이/변조부(2)로 입력되는 빛은 위상변이/변조부(2)에 주입되는 전류 I_p 에 의해 위상이 변조된다.
- [61] 본 발명의 위상변이/변조부(2)의 활성층(23)은 이득부(1)로부터 진행되는 빛이 통과할 수 있도록 주입광에 해당하는 대역의 빛에 대해 투명한 것이 바람직하다. 즉, 해당 대역의 빛을 흡수하지 않는 물질로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [62] 예를 들어, 이득부(1)와 위상변이/변조부(2)의 활성층(13, 23)은 각각 GaAs 및 AlGaAs이고, 주입광의 대역에 대해 다소 상이한 굴절률을 가진다. 또한, 이득부(1)와 위상변이/변조부(2)의 활성층(13, 23)은 각각 InGaAsP의 각 성분의 조성을 다르게 한 것일 수도 있는데, 이 경우에도 위상변이/변조부(2)의 활성층(23)은 주입광에 해당하는 대역의 빛에 대해 투명하고, 이득부(1)의 활성층(13)과 그 굴절률이 상이하다. 다만, 위에서 설명한 것은 예시으로써, 이득부(1)와 위상변이/변조부(2)의 활성층(13, 23)의 물질이 위의 예시에 한정되는 것이 아님은 자명하다.
- [63] 이와 같이 구성되는 위상변이/변조부(2)의 활성층(23)에 의해, 넓은 범위(12nm

이상)의 파장유지가 가능하고, 동시에 위상변조가 가능하다. 파장유지란, 외부온도가 변화하여 발진파장이 변하는 경우, 위상변이/변조부(2)의 전류 혹은 전압을 변경하여 발진파장이 변하지 않고 유지되는 것을 말한다. 즉, 외부 온도에 의해서 12 nm 파장이 변화하는 경우에도 이를 유지시킬 수 있다는 의미이다.

[64]

[65] 따라서, 예를 들어 비간섭성 광이 주입되는 경우, 본 발명의 F-P LD의 발진모드를 주입광의 파장에 따라 가변하여 최상의 조건을 유지할 수 있다. 또한, 간섭성 광이 주입되는 경우에는, 이득부(1)의 주입전류의 변조를 통한 강도변조와, 위상변이/변조부(2)의 주입전류 또는 전압의 변조를 통한 위상변조를 동시에 이용하여, 다양한 변조방식을 제공할 수 있다.

[66] 도 6은 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD의 제2실시에 단면도이다.

[67] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 파장유지 F-P LD는 이득부(1), 위상변이부(3) 및 변조부(4)가 직렬로 접합되어 구성되며, 양 단면에 미러(A, B)가 구비된다.

[68] 본 발명의 제2실시예에서는, 이득부(1)를 통해 강도변조를 제공하고, 위상변이부(3)를 통해 모드에 대한 파장유지가 가능하며, 변조부(3)를 통해 위상변조를 제공한다.

[69] 제2실시예의 이득부(1)는 도 4를 참조로 하여 설명한 이득부(1)와 동일하므로, 그 상세한 설명은 생략한다.

[70] 본 발명의 제2실시예의 F-P LD는 도 4의 제1실시예와 달리, 위상변이부(3)에서 발진모드에 대한 파장유지 기능만을 수행하고, 위상변조를 위상변조부(4)에서 수행하는 것으로 한다.

[71] 즉, 위상변이부(3)에 주입하는 전류 또는 전압을 이용하여 F-P LD의 발진모드에 대한 파장유지를 수행하고, 위상변조부(4)에 주입하는 전류 또는 전압을 이용하여 위상변조를 수행할 수 있다.

[72] 위상변이부(3)의 활성층(33)은 이득부(1)로부터 진행되는 빛이 통과할 수 있도록 주입광에 해당하는 대역의 빛에 대해 투명한 것이 바람직하다. 즉, 해당 대역의 빛을 흡수하지 않는 물질로 이루어지는 것이 바람직하다. 따라서, 도 4의 일 실시예와 동일하게, 위상변이부(3)의 활성층(33)은 이득부(1)의 활성층(13)과는 다른 굴절률을 가지는 물질로 이루어진다. 그러나, 위상변조부(4)의 활성층(43)은, 이득부(1)의 활성층(13)과 동일하거나 또는, 위상변이부(3)의 활성층(33)과 동일하게 구성할 수 있다.

[73] 도 7은 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD의 제3실시예 단면도이며, 도 8은 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD의 제4실시예 단면도이다.

[74] 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3실시예 및 제4실시예에 따른 F-P LD는 이득부(1)와 위상변이부(5) 및 위상변조부(6)를 포함한다.

[75] 본 발명의 제3실시예 및 제4실시예의 F-P LD의 이득부(1)는 제2실시예를

참조로 설명한 바와 같으므로, 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 위상변이부(5)와 위상변조부(6)는 그 참조번호는 달리하여 설명하겠으나, 그 구체적인 구성은 위의 제2실시예를 참조로 설명한 바와 대략 유사하다.

- [76] 도 7의 제3실시예 및 도 8의 제4실시예가 도 6의 제2실시예와 다른 점은, 위상변이부(5)와 위상변조부(6)가 손실이 적은 매질을 사용한다는 것이다. 즉, 위상변이부(5)와 위상변조부(6)는 반도체를 사용하지 않고, 예를 들어, 폴리머 또는 실리콘을 이용하여 구현하고, 이를 이득부(1)와 어느 정도 이격되어 사용할 수 있다. 다만, 위에서 설명한 매질의 종류에 한정되는 것이 아님은 자명하다.
- [77] 도 7의 제3실시예와 도 8의 제4실시예의 차이점은, 본 발명의 제3실시예에 따른 F-P LD는 미러가 양 단면(A, B)에 제공되는 것이고, 본 발명의 제4실시예에 따른 F-P LD는 미러가 이득부(1)의 일단(A)과 위상변이부(5) 및 위상변조부(6)의 사이(C)에 제공되는 것이다.
- [78] 즉, 본 발명의 제4실시예에서, 위상변조부(6)는 레이저의 밖에 위치하여, 레이저의 특성에 영향을 끼치지 않으면서 변조만 수행하도록 구성할 수 있다.
- [79] 도 9는 본 발명에 따른 파장가면 F-P LD를 이용한 파장분할다중화(Wavelength Division Multiplexing; WDM) 시스템의 일실시예 구성도로서, 주입잠김(injection seeded) 광원이 주입되는 경우를 예를 들어 나타낸 것이며, 송신부(50)와 수신부(60)로 구성되는 WDM-PON 시스템을 도시한 것이다.
- [80] 도면에 도시된 바와 같이, 송신부(50)에서의 다파장 레이저(Multi-Wavelength Laser; MWL) 또는 자연증폭방출(Amplified Spontaneous Emission; ASE)(51)에서 출력된 넓은 스펙트럼의 빛은 서큘레이터(52)를 거쳐 AWG(53)에 입력되고, AWG(53)에서 파장분할된 광은 WDM 필터(54)를 통해 광송신기(55) 내에 포함되는 본 발명의 F-P LD에 주입된다.
- [81] 본 발명의 파장유지 F-P LD의 출력모드의 위상변이/변조부(2) 또는 위상변이부(3)/변조부(4)에 의해 파장어긋남(detuning)이 최적의 조건으로 유지될 수 있도록 제어되고, 동시에 주입된 광을 변조한다.
- [82] 수신부(60) 역시 송신부(50)의 구성과 동일하며, 이때, 송신부(50) 및 수신부(60)는 서로 다른 파장을 사용하여 양방향 통신을 수행할 수 있음은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 자명하다. 따라서, 수신부(60) 역시, 본 발명의 파장유지 F-P LD를 포함하는 광송신기(66)를 포함할 수 있음은 자명하다.
- [83] 도 10은 본 발명에 따른 파장유지 F-P LD를 이용한 WDM-PON 시스템의 일실시예 구성도이다.
- [84] 광가입자망 구조인 WDM-PON 시스템에서는, 원격노드(Remote Node; RN)(8)에 광원이 위치하지 못하므로, 도 8과 같이 상/하향 주입용 광원이 모두 중앙기지국(Central Office; CO)(7)에 위치하게 된다.
- [85] 상향신호 전송의 경우 C밴드 MWL/ASE(70)에서 출력된 광이 지선섬유(feeder fiber)를 거쳐 RN(8)의 AWG1(81)에서 파장분할된 뒤, 인입섬유(drop fiber)를 통해

광통신망 유닛(Optical Network Unit; ONU)(9)의 광송신기(93)의 파장유지 F-P LD에 주입된다. 본 발명의 파장유지 F-P LD에서 출력된 광신호는 상향전송되어 CO(7)의 광수신기(79)에 수신된다.

[86] 하향신호 전송의 경우는 도 7의 WDM-PON 시스템에서 설명한 바와 같으므로, 그 상세한 설명을 생략한다.

[87] 이상에서 본 발명에 따른 실시예들이 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 범위의 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 다음의 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[88] 본 발명은 파장유지 페브리-페로 레이저 다이오드(Fabry-Perot Laser Diode; F-P LD) 및 광통신 시스템에서 이용되는 파장유지 F-P LD를 포함하는 광송신기에 적용된다.

청구범위

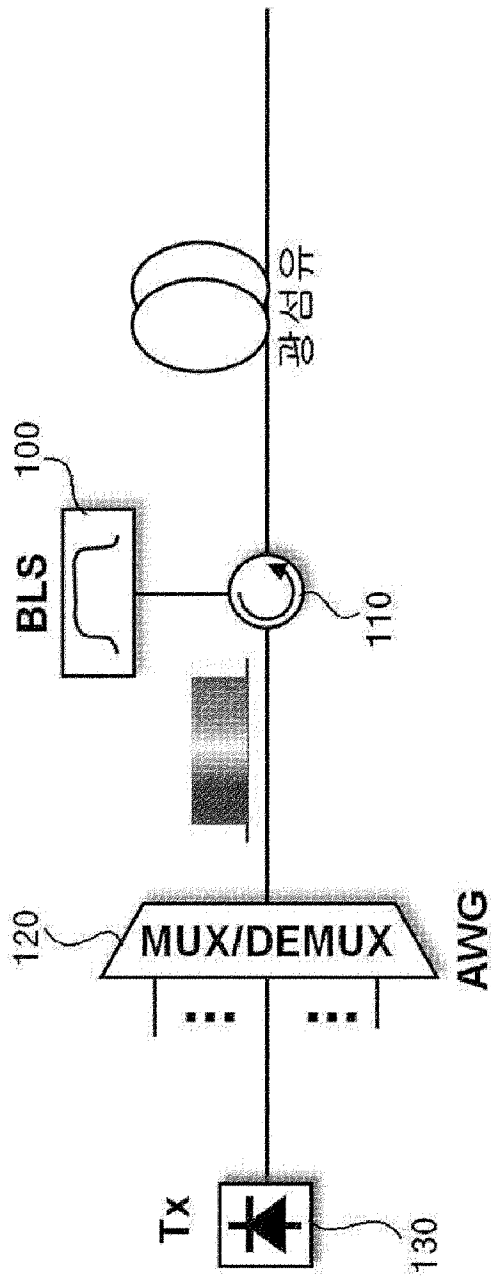
- [청구항 1] 주입되는 제1전류에 의해 이득을 제공하고 변조하는 이득부; 및 주입되는 제2전류 또는 전압에 의해 상기 이득부로부터 진행되는 광의 발진모드에 대한 파장을 가변하고, 위상을 변조하는 위상변이/변조부를 포함고, 상기 이득부 및 상기 위상변이/변조부는 서로 다른 굴절률의 활성층을 각각 포함하고, 상기 위상변이/변조부의 활성층은 상기 이득부로부터 진행되는 광을 흡수하지 않는 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 파장유지 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD).
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 이득부는, 제1전극; p형 또는 n형의 제1반도체층; 제1활성층; 상기 제1반도체층과 반대 극성의 제2반도체층; 및 제2전극이 차례로 적층된 적층구조를 포함하고, 상기 제1전극으로 주입되는 제1전류에 주입광의 강도가 변조되는 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 이득부는, 상기 제1반도체층과 상기 제1활성층의 사이, 및 상기 제1활성층과 상기 제2반도체층 사이에, 발광효율을 증가를 위한 제1 및 제2중간층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 4] 제2항에 있어서, 상기 위상변이/변조부는, 제3전극; p형 또는 n형의 제3반도체층; 제2활성층; 상기 제3반도체층과 반대 극성의 제4반도체층; 및 제4전극이 차례로 적층된 적층구조를 포함하고, 상기 제3전극과 제1전극은 이격 되어 서로 절연되는 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 제3 및 제4 전극은 하나의 전도층물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 6] 제4항에 있어서, 상기 위상변이/변조부는, 상기 제3반도체층과 상기 제2활성층의 사이, 및 상기 제2활성층과 상기 제4반도체층 사이에, 발광효율을 증가를 위한 제3 및 제4중간층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 7] 제4항에 있어서, 상기 제3전극으로 주입되는 제2전류 또는 전압을 변경하는 것에 의해, 상기 이득부로부터 진행되는 광의

- 발진모드에 대한 파장을 가변하는 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 8] 제4항에 있어서, 상기 제3전극으로 주입되는 제2전류 또는 전압을 변경하는 것에 의해, 상기 이득부로부터 진행되는 광의 위상을 변조하는 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 9] 제4항에 있어서, 상기 제2활성층의 높이는, 상기 제1활성층의 높이와 실질적으로 동일한 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 10] 제2항에 있어서, 상기 위상변이/변조부는, 폴리머 또는 실리콘으로 구성되는 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 11] 주입되는 제1전류에 의해 이득을 제공하고 변조하는 이득부; 주입되는 제2전류에 의해 광의 발진모드에 대한 파장을 유지하는 위상변이부; 및 주입되는 제3전류에 의해 출력광의 위상을 변조하는 위상변조부를 포함하고, 상기 이득부 및 상기 위상변이부는 서로 다른 굴절률의 활성층을 각각 포함고, 상기 위상변이부의 활성층은 상기 이득부로부터 진행되는 광을 흡수하지 않는 물질로 이루어진 것을 특징으로 파장유지 F-P LD.
- [청구항 12] 제11항에 있어서, 상기 이득부, 위상변이부 및 위상변조부는 직렬로 접합되어 구성되는 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 13] 제11항에 있어서, 상기 이득부는 상기 위상변이부와 공간적으로 서로 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 14] 제11항에 있어서, 상기 이득부는, 제1전극; p형 또는 n형의 제1반도체층; 제1활성층; 상기 제1반도체층과 반대 극성의 제2반도체층; 및 제2전극이 차례로 적층된 적층구조를 포함하고, 상기 제1전극으로 주입되는 제1전류에 주입광의 강도가 변조되는 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
- [청구항 15] 제14항에 있어서, 상기 위상변이부는, 제3전극; 제1폴리머층; 제2활성층; 제2폴리머층; 및 제4전극이 차례로 적층된 적층구조를 포함하고, 상기 제3전극과 제1전극은 이격 되어 서로 절연되는 것을

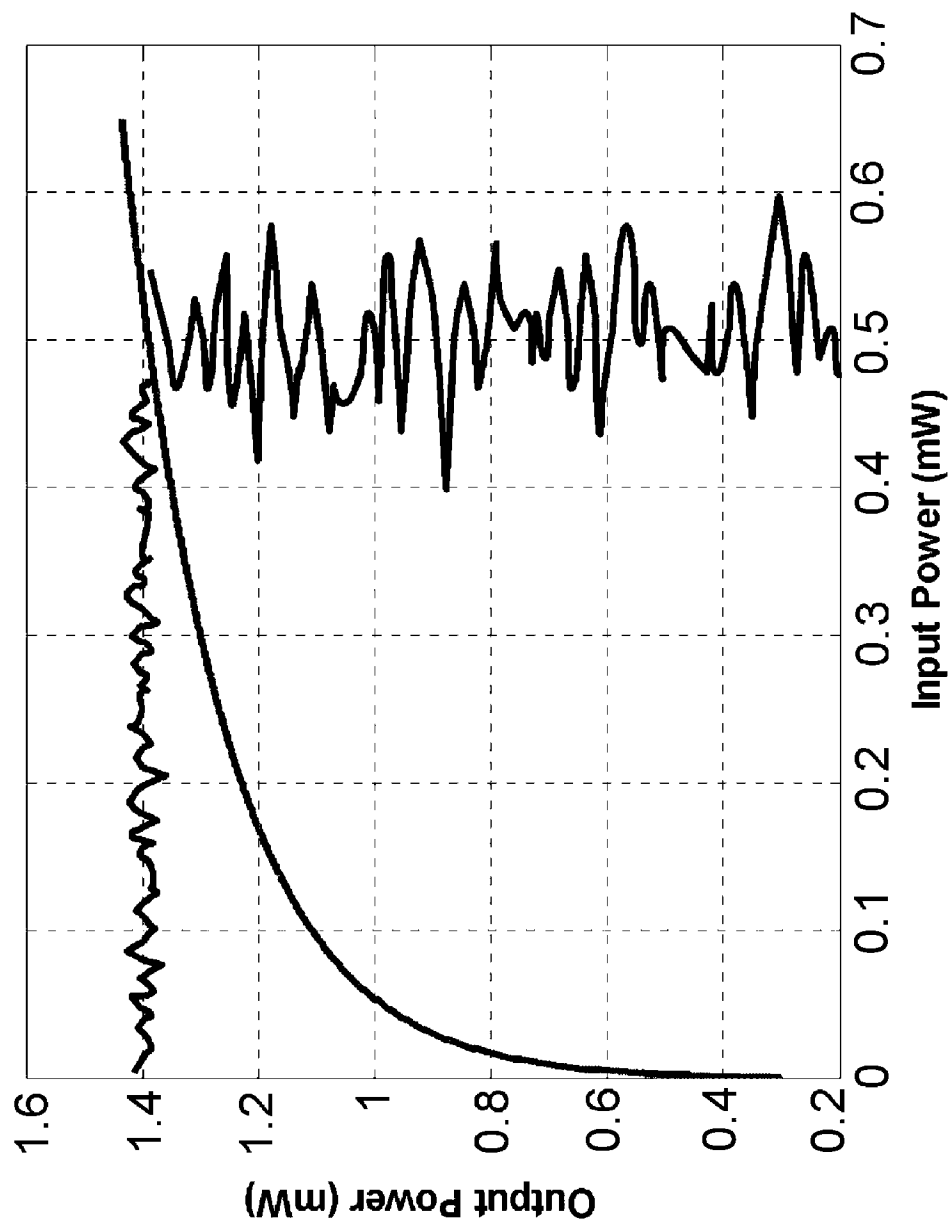
[청구항 16]

특징으로 하는 파장유지 F-P LD.
제15항에 있어서, 상기 위상변조부는,
제5전극;
제3폴리머층;
제3활성층;
제4폴리머층; 및
제6전극이 차례로 적층된 적층구조를 포함하고,
상기 제2활성층 및 상기 제3활성층은 동일한 물질의 활성층으로
이루어진 것을 특징으로 하는 파장유지 F-P LD.

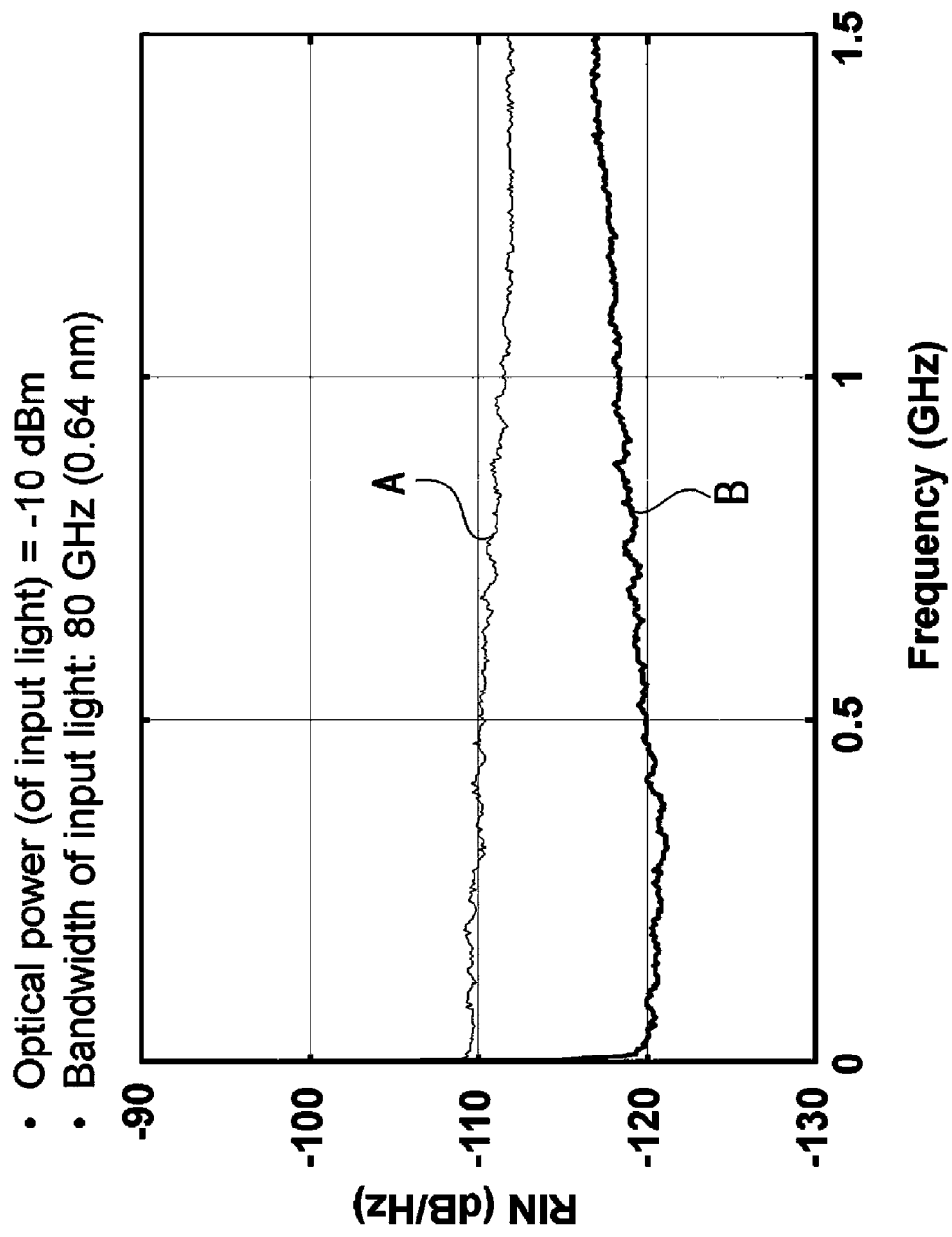
[Fig. 1]



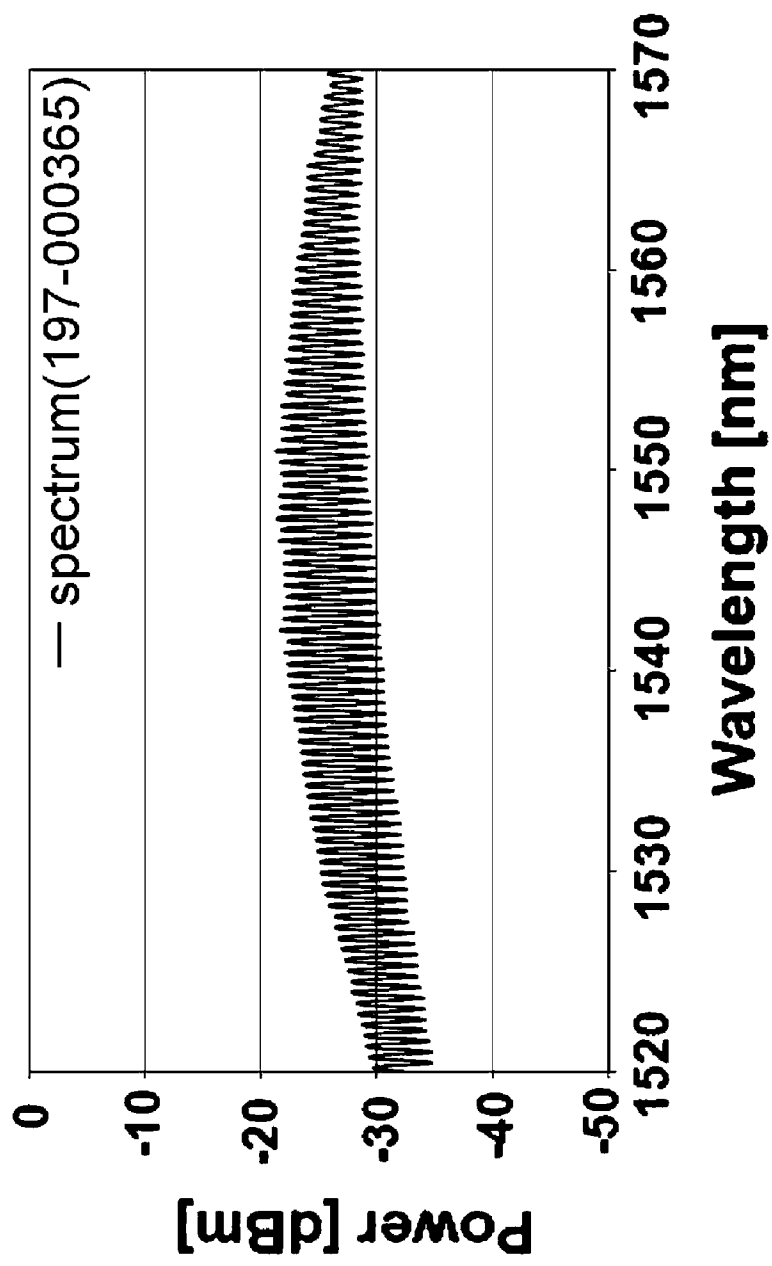
[Fig. 2a]



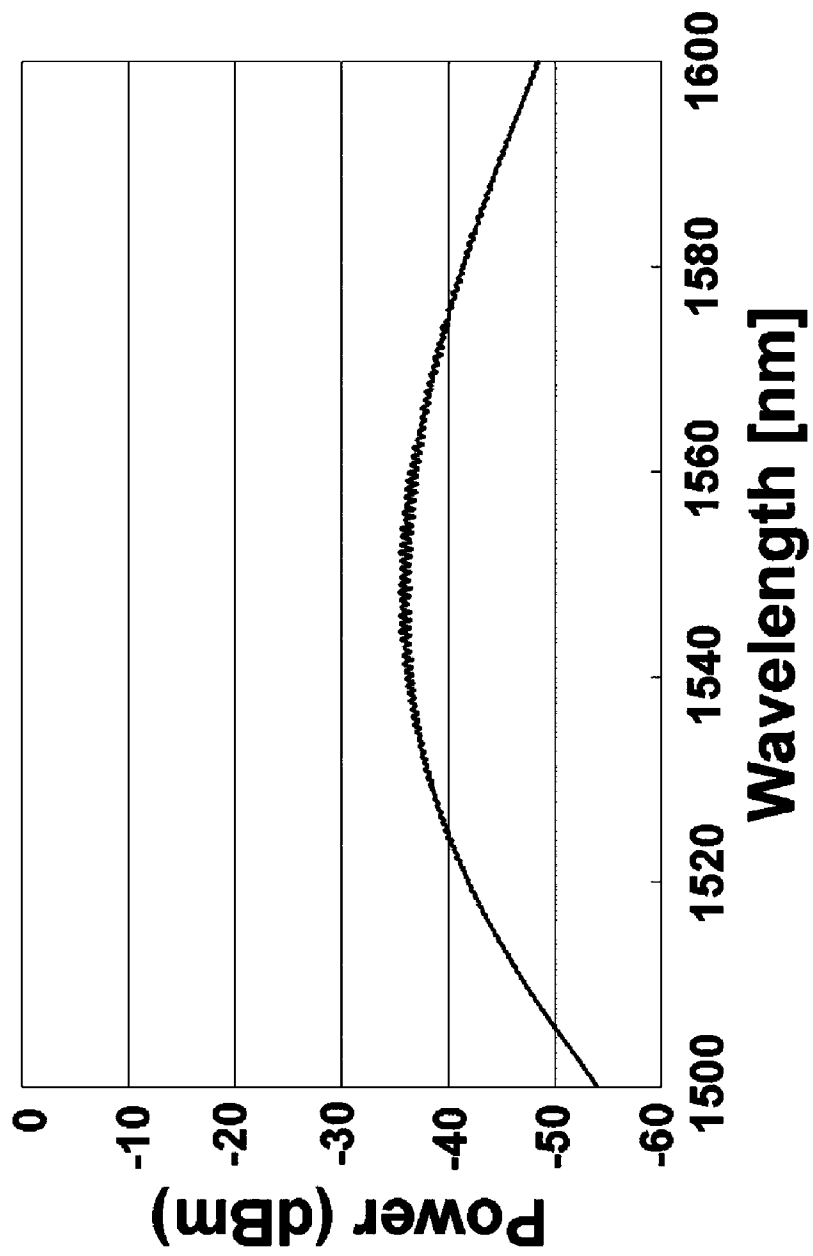
[Fig. 2b]



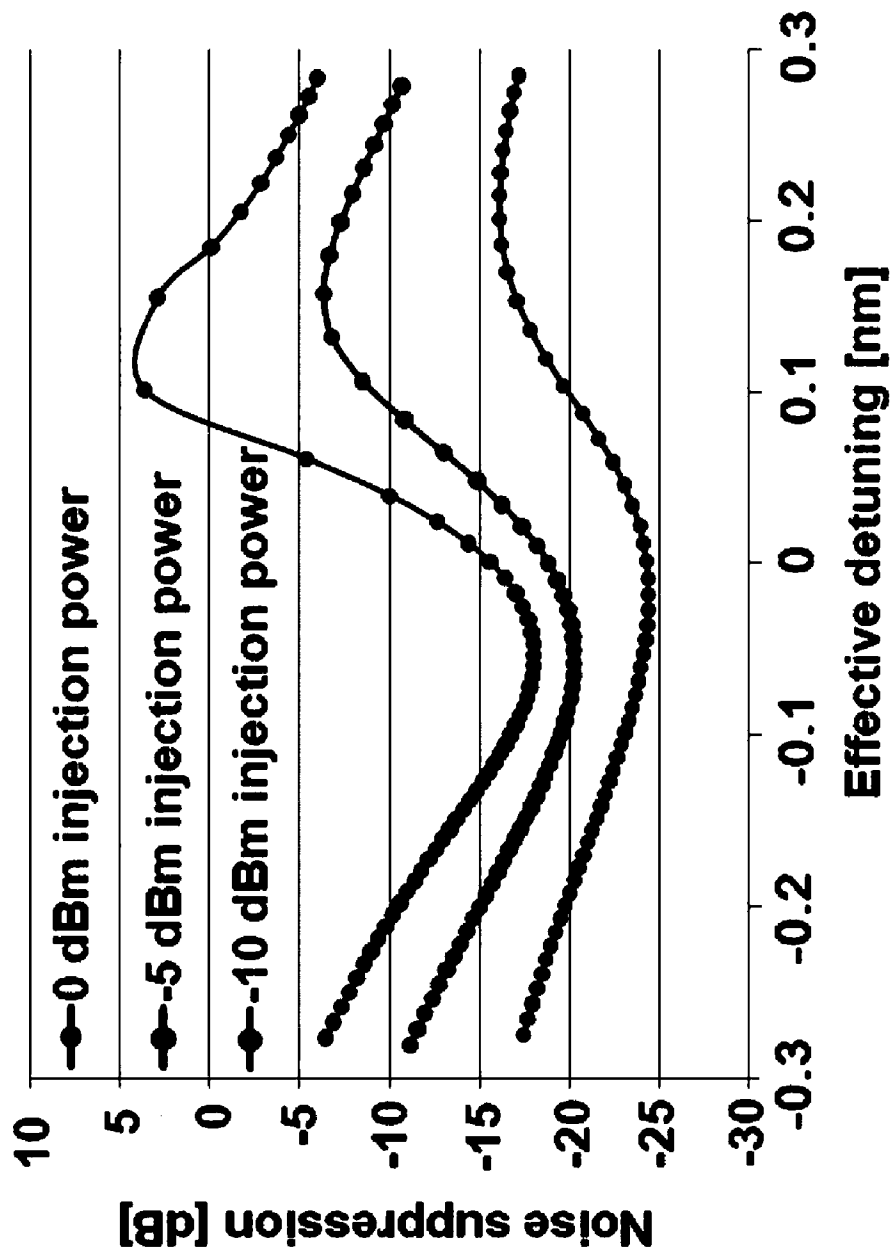
[Fig. 2c]



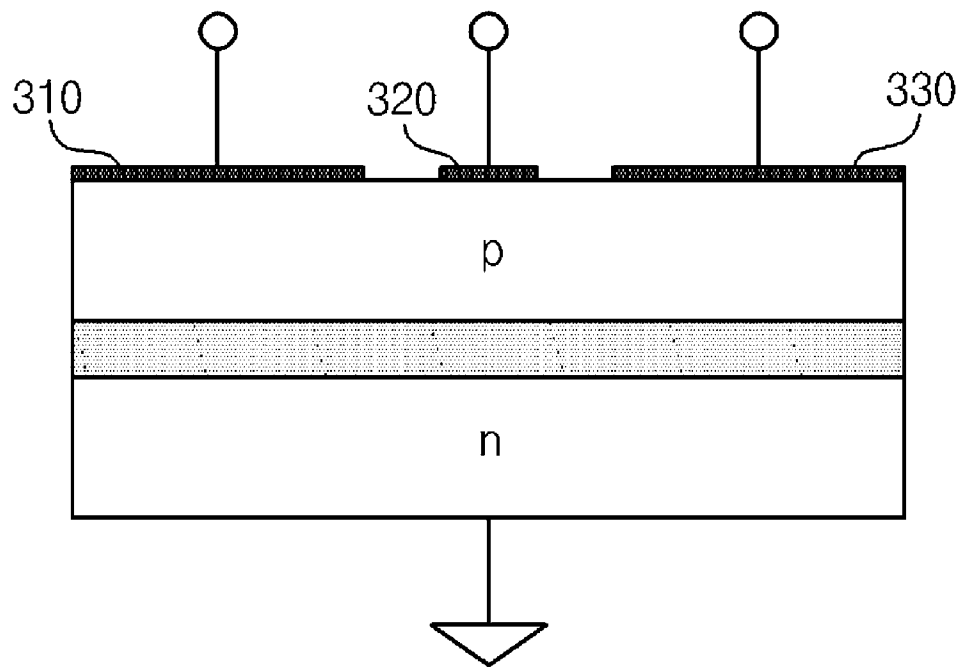
[Fig. 2d]



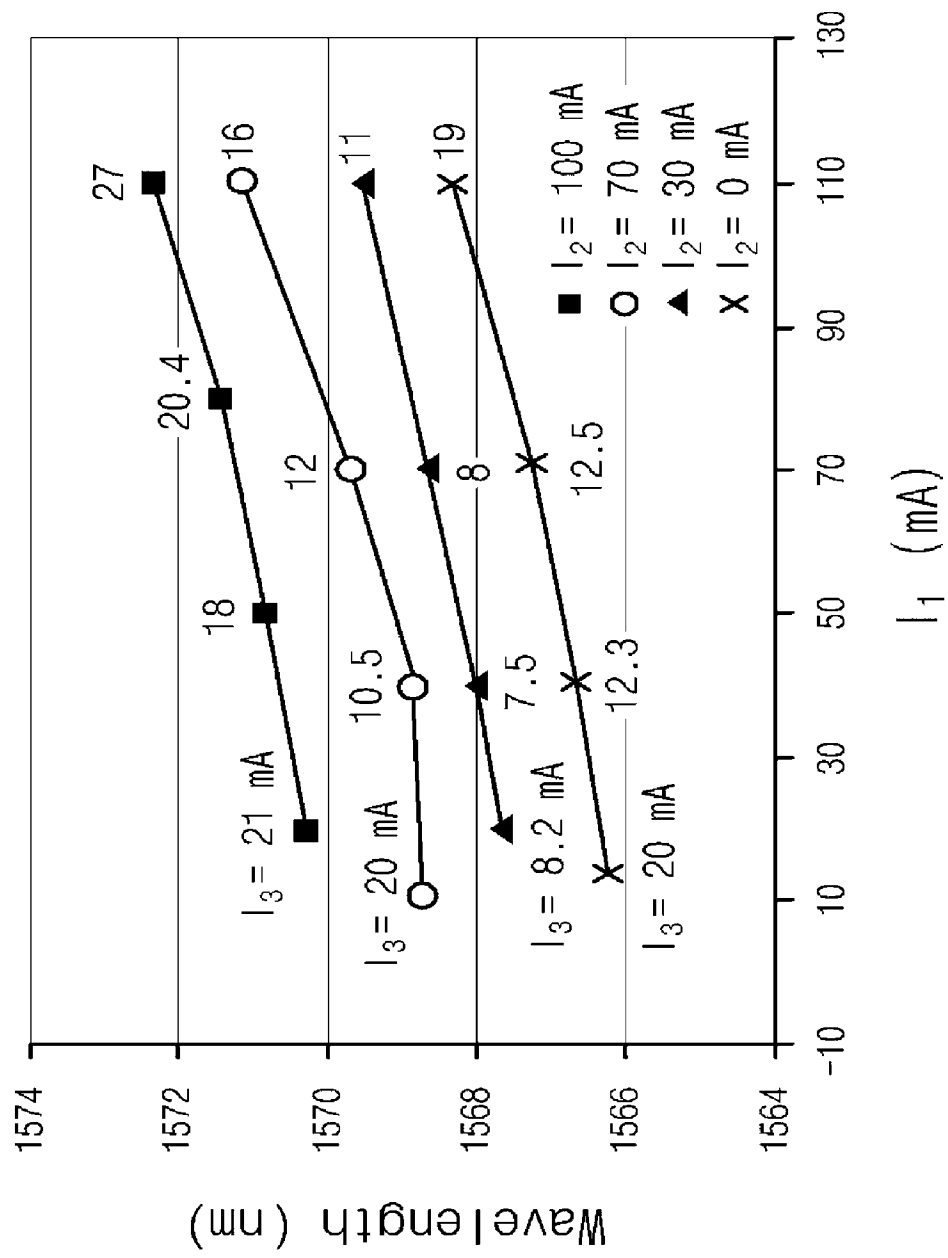
[Fig. 2e]



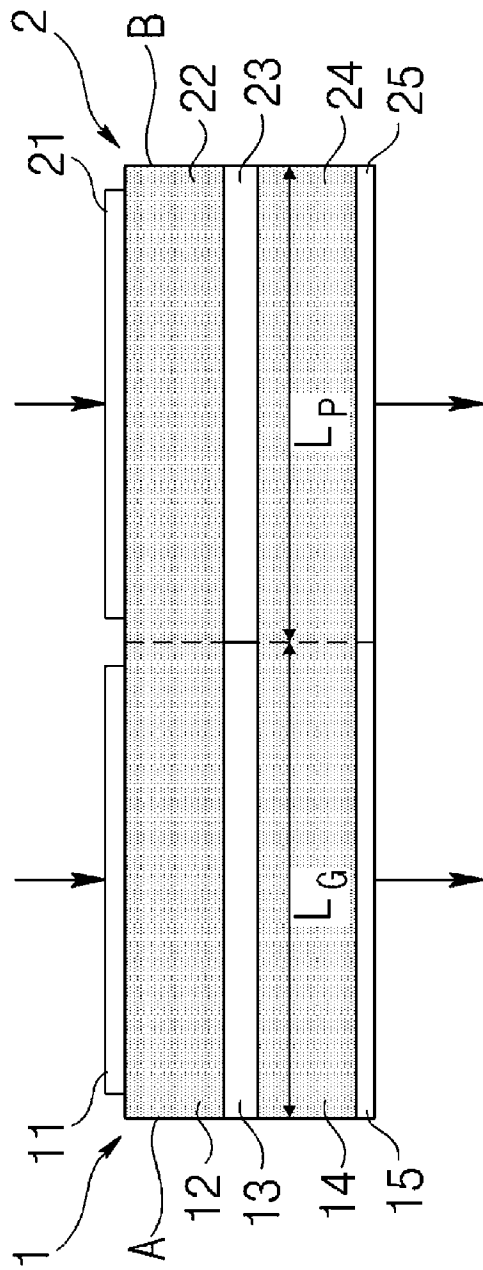
[Fig. 3a]



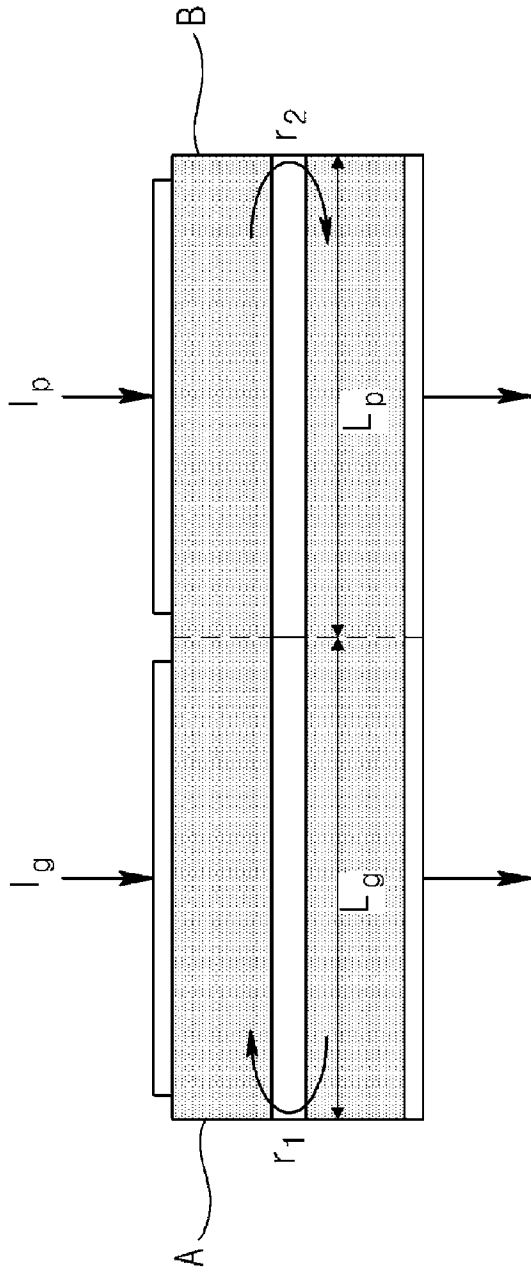
[Fig. 3b]



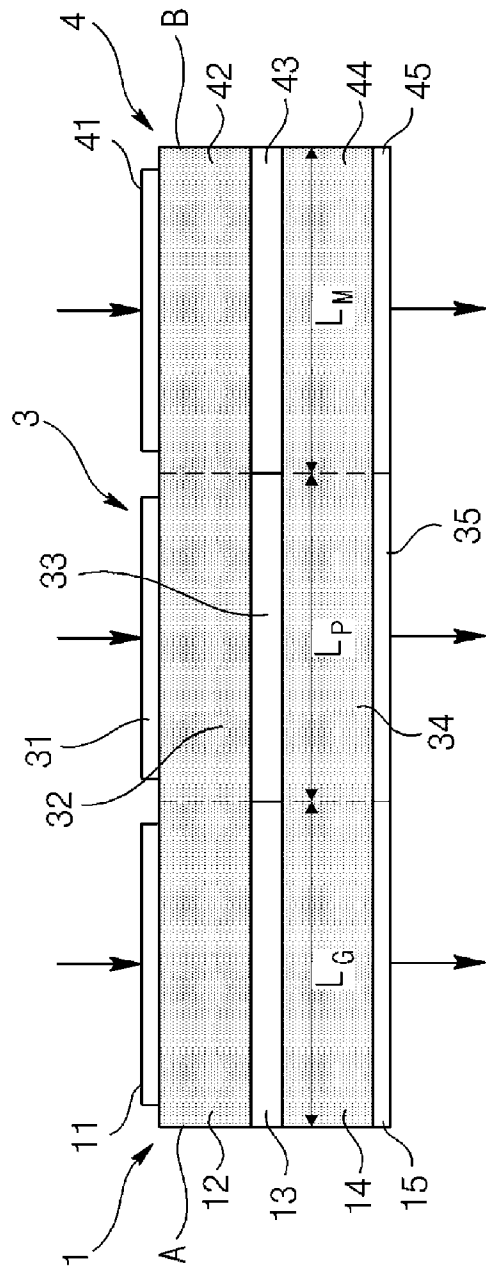
[Fig. 4]



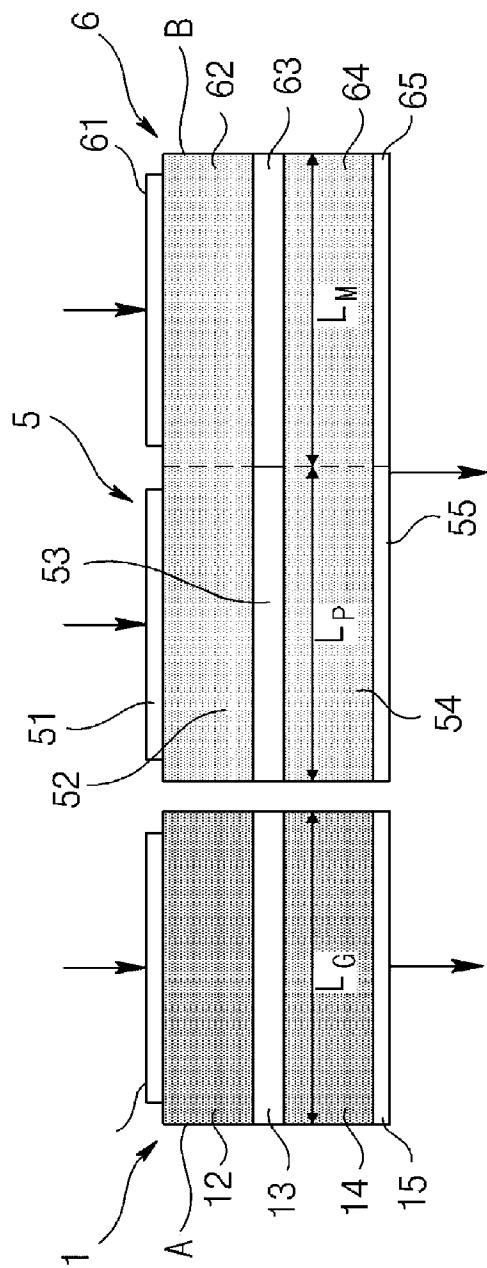
[Fig. 5]



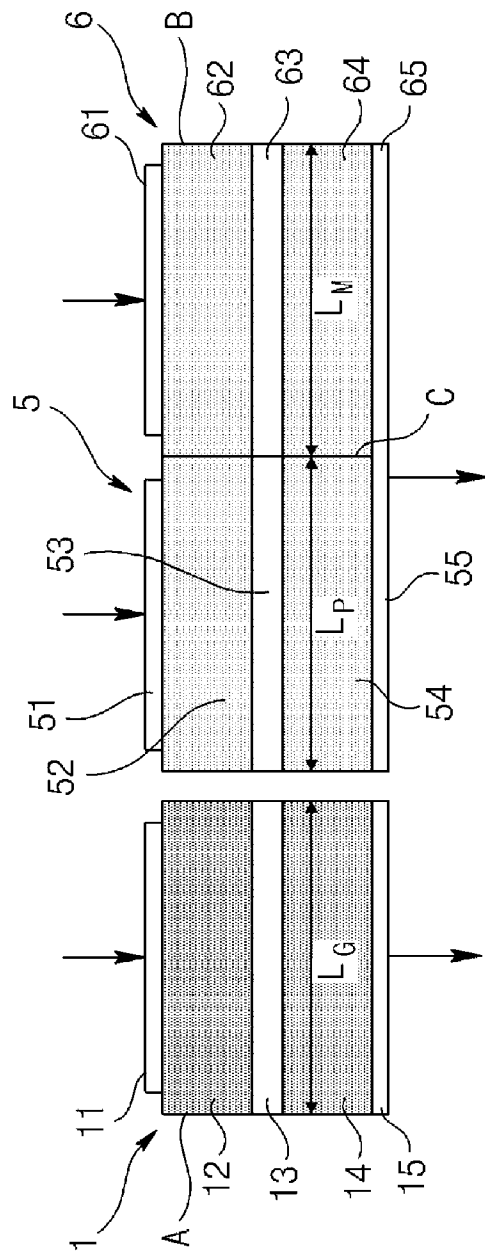
[Fig. 6]



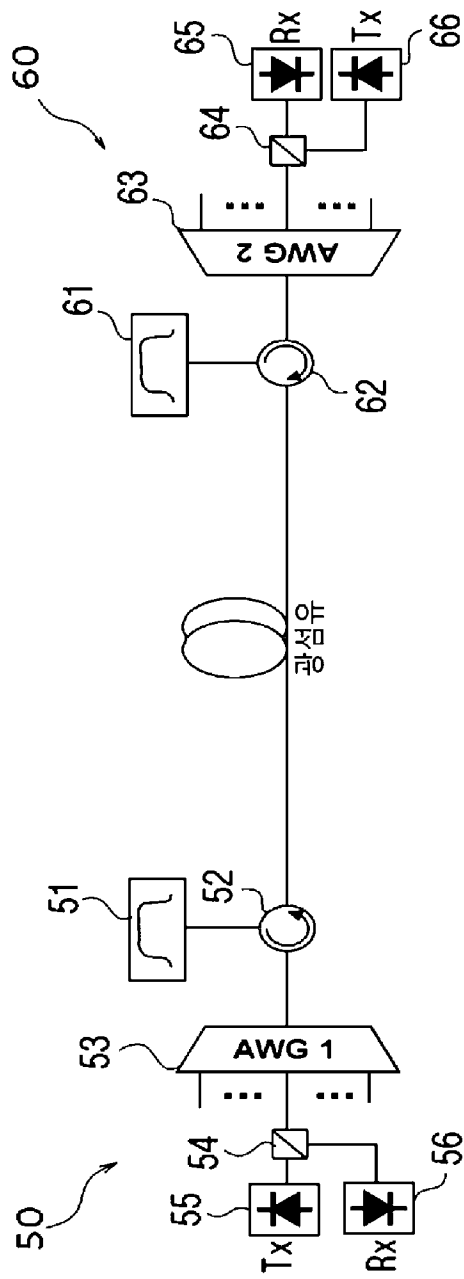
[Fig. 7]



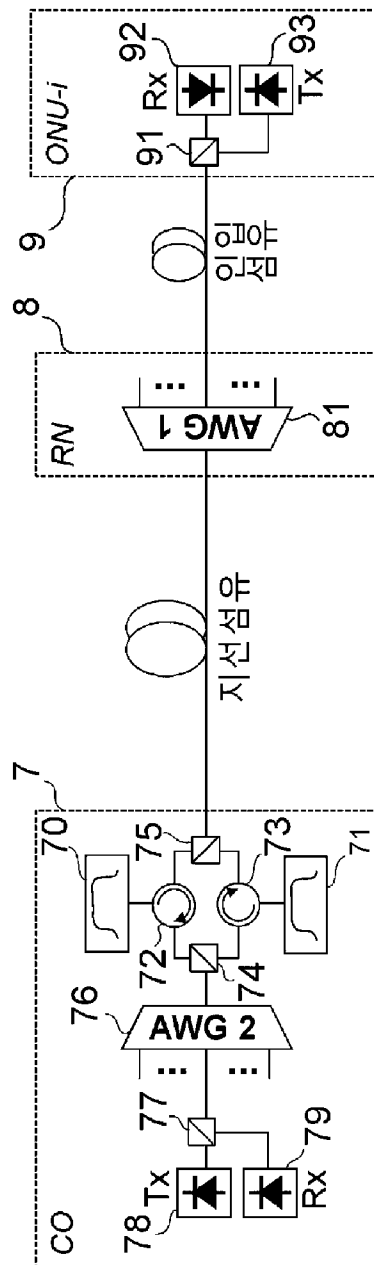
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/010974**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01S 3/10(2006.01)i, H01S 5/06(2006.01)i, H04B 10/04(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)

H01S 3/10; H01S 3/18; H01S 5/042; G02B 26/06; H01S 5/00; H01S 5/0683; H04B 10/20

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: "fabri", "perot", "laser", "phase", "modulation", "shift", "control", "transient", "distribution" and "return"

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008-0291952 A1 (YAMAMOTO, Tsuyoshi et al.) 27 November 2008 See abstract; figures 1, 3, 4 and 6; claims 1-20.	1-16
A	JP 2006-332375 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP.) 07 December 2006 See abstract; figures 1, 6 and 7; claims 1-9; and pages 3-9.	1-16
A	US 05363457 A (FALT, Christopher E. et al.) 08 November 1994 See abstract; figures 1, 4; claims 1-15.	1-16
A	JP 09-148684 A (CANON INC.) 06 June 1997 See abstract; figures 1, 2, 8 and 9; claims 1-10; and pages 5-7.	1-16
A	US 2006-0104321 A1 (HE, Jian-Jun) 18 May 2006 See abstract; figures 1-3, 10 and 11; claims 1-18.	1-16

☐ 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

21 MARCH 2013 (21.03.2013)

Date of mailing of the international search report

21 MARCH 2013 (21.03.2013)

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/KR2012/010974

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2008-0291952 A1	27.11.2008	JP 2008-294124 A	04.12.2008
JP 2006-332375 A	07.12.2006	JP 4630128 B2	09.02.2011
US 05363457 A	08.11.1994	EP 0708930 A1	01.05.1996
		EP 0708930 B1	21.01.1998
		JP 02691638 B2	05.09.1997
		JP 08-506431 A	09.07.1996
		WO 95-02845 A1	26.01.1995
JP 09-148684 A	06.06.1997	EP 0825689 A2	25.02.1998
		EP 0825689 A3	09.05.2001
		JP 10-117046 A	06.05.1998
		JP 3382471 B2	04.03.2003
		US 06031860A A	29.02.2000
US 2006-0104321 A1	18.05.2006	CA 2524911 A1	15.05.2006

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01S 3/10(2006.01)i, H01S 5/06(2006.01)i, H04B 10/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01S 3/10; H01S 3/18; H01S 5/042; G02B 26/06; H01S 5/00; H01S 5/0683; H04B 10/20

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: "페브리," "페롯," "레이저," "위상," "변조," "변이," "조절," "천이," "분포" 및 "귀환"

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2008-0291952 A1 (YAMAMOTO TSUYOSHI 외 2명) 2008.11.27 요약; 그림 1, 3, 4, 6; 청구항 1-20 참조.	1-16
A	JP 2006-332375 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP.) 2006.12.07 요약; 그림 1, 6, 7; 청구항 1-9; 및 3-9쪽 참조.	1-16
A	US 05363457 A (FALT; CHRISTOPHER E. 외 2명) 1994.11.08 요약; 그림 1, 4; 청구항 1-15 참조.	1-16
A	JP 09-148684 A (CANON INC.) 1997.06.06 요약; 그림 1, 2, 8, 9; 청구항 1-10; 및 5-7쪽 참조.	1-16
A	US 2006-0104321 A1 (JIAN-JUN HE) 2006.05.18 요약; 그림 1-3, 10, 11; 청구항 1-18 참조.	1-16

☐ 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

2013년 03월 21일 (21.03.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 03월 21일 (21.03.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

조성한

전화번호 82-42-481-8462



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2008-0291952 A1	2008.11.27	JP 2008-294124 A	2008.12.04
JP 2006-332375 A	2006.12.07	JP 4630128 B2	2011.02.09
US 05363457 A	1994.11.08	EP 0708930 A1	1996.05.01
		EP 0708930 B1	1998.01.21
		JP 02691638 B2	1997.09.05
		JP 08-506431 A	1996.07.09
		WO 95-02845 A1	1995.01.26
JP 09-148684 A	1997.06.06	EP 0825689 A2	1998.02.25
		EP 0825689 A3	2001.05.09
		JP 10-117046 A	1998.05.06
		JP 3382471 B2	2003.03.04
		US 06031860A A	2000.02.29
US 2006-0104321 A1	2006.05.18	CA 2524911 A1	2006.05.15