



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월26일
(11) 등록번호 10-1290399
(24) 등록일자 2013년07월22일

- | | |
|---|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01S 3/08 (2006.01) H01S 3/067 (2006.01) | (73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
홍익대학교 산학협력단 |
| (21) 출원번호 10-2011-0135376 | (72) 발명자
성혁기 |
| (22) 출원일자 2011년12월15일
심사청구일자 2011년12월15일 | 김재영 |
| (65) 공개번호 10-2013-0068328 | (74) 대리인
특허법인무한 |
| (43) 공개일자 2013년06월26일 | |
| (56) 선행기술조사문헌
US20060239795 A1
KR1020020076472 A
JP2011080860 A
X. S. Yao and L. Maleki, Opt. Lett., Vol. 22,
No. 24, December 15 1997, pages 1867-1869. | |

전체 청구항 수 : 총 5 항

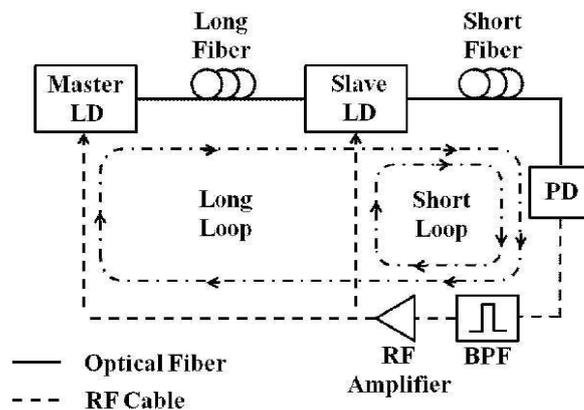
심사관 : 조성찬

(54) 발명의 명칭 **강한 광 주입 반도체 레이저의 이중 루프 변조를 이용한 높은 스푸리어스 억제력을 가진 광전 발진기 및 이중 루프 변조 방법**

(57) 요약

광주입 레이저 사이에는 긴 길이의 광섬유를 배치하고, slave laser의 출력 부분에는 짧은 길이의 광섬유를 배치하여 긴 길이의 루프(>10 km)와 짧은 길이의 루프(~1 km)를 가진 듀얼 루프 공진기를 구성할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자
조준형

최우영

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010T100100855

부처명 지식경제부

연구사업명 지식경제 기술혁신사업- 전력산업원천기술개발사업

연구과제명 차세대 저전력 테라헤르쯔파 광원 개발

주관기관 홍익대학교 산학협력단

연구기간 2010.06.01 ~ 2012.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

RF 증폭기, 마스터 레이저 다이오드, 슬레이브 레이저 다이오드, 및 포토 다이오드를 포함하고,
 상기 마스터 레이저 다이오드와 슬레이브 레이저 다이오드 간에 제1 길이의 광섬유가 연결되고,
 상기 슬레이브 레이저 다이오드와 포토 다이오드 간에 제2 길이의 광섬유가 연결되는 것을 특징으로 하는 광전 발진기.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제1 길이의 광섬유는 상기 제2 길이의 광섬유보다 긴 것을 특징으로 하는 광전 발진기.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 광전 발진기는,
 RF 증폭기, 마스터 레이저 다이오드, 슬레이브 레이저 다이오드, 및 포토 다이오드를 포함하는 경로를 따라 롱 루프(long loop)가 생성되고,
 RF 증폭기, 슬레이브 레이저 다이오드, 및 포토 다이오드를 포함하는 경로를 따로 숏 루프(short loop)가 생성되는 것을 특징으로 하는 광전 발진기.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 롱 루프에서, 상기 RF 증폭기와 마스터 레이저 다이오드 사이에 RF 케이블로 연결되고,
 상기 숏 루프에서 상기 RF 증폭기와 슬레이브 레이저 다이오드 사이에 RF 케이블로 연결되는 것을 특징으로 하는 광전 발진기.

청구항 5

RF 증폭기, 마스터 레이저 다이오드, 슬레이브 레이저 다이오드, 및 포토 다이오드를 포함하는 광전 발진기를 이용한 이중 루프 변조 방법에 있어서,
 RF 증폭기, 마스터 레이저 다이오드, 슬레이브 레이저 다이오드, 및 포토 다이오드를 포함하는 롱 루프(long loop)를 통해 제1 루프 변조를 수행하는 단계; 및
 RF 증폭기, 슬레이브 레이저 다이오드, 및 포토 다이오드를 포함하는 숏 루프(short loop)를 통해 제2 루프 변조를 수행하는 단계
 를 포함하는 이중 루프 변조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 광전 발진기에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 강한 광 주입 반도체 레이저의 이중 루프 변조를 이용한 높은 억제 spurious tones를 가진 광전 발진기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 광전 발진기의 낮은 위상 잡음 특성은 손실이 적은 광섬유(=high Q factor)를 통과하면서 발생하는 신호의 지연

현상에 의하여 가능하다. 하지만, 긴 광섬유 루프가 공진 구조를 형성하면서 만들어지는 spurious tones 발생은 광전 발진기의 성능 향상 한계를 가져 온다.

[0003] 최근에 위의 한계를 극복 할 수 있는 이중 루프 광전 발진기, 광 주입 광전 발진기가 개발이 되었다. 보고된 기존의 광전 발진기의 구성은 광 신호를 외부 광 변조기에 변조를 시키고 다시 광 변조기에 되먹임(feedback)을 시키는 방법으로 구현된다. 이와 같은 전통적인 방식의 광전 발진기를 구현하기 위해서는 높은 주파수를 생성하기 위해 높은 속도의 광 변조기가 필요하며, 구성된 루프에서의 신호의 손실을 보상하여 발진하게끔 하기 위하여 높은 이득을 가진 전기적 증폭기(>60 dB)가 필요하다는 단점을 가지고 있다.

[0004] 최근에는 낮은 위상 잡음과 낮은 RF 문턱 이득을 가지는 광전 발진기가 강한 광 주입 기반 반도체 레이저의 공진 효과를 이용하여 실현되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 긴 길이의 광섬유에 의한 충분한 신호의 지연을 확보하고, 짧은 길이의 광섬유를 통해서 짧은 광섬유 루프를 통한 공진기 효과로 큰 값의 free spectral range를 확보하여 발진 신호 주변의 spurious tone을 효과적으로 필터링할 수 있는 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일실시예에 따르면, 광주입 레이저 사이에는 긴 길이의 광섬유를 배치하고, slave laser의 출력 부분에는 짧은 길이의 광섬유를 배치하여 긴 길이의 루프(>10 km)와 짧은 길이의 루프(~1 km)를 가진 듀얼 루프 공진기를 포함한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명의 일실시예에 따르면, 이중 루프 광전 발진기는 기존의 낮은 문턱 이득을 유지하면서 신호 주변의 spurious tone을 효과적으로 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전체 구성도를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 광주입 레이저를 통한 단측과대 변조 유무에 따른 광학 스펙트럼을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 단일 루프 공진기 RF 스펙트럼을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 이중 루프 공진기 RF 스펙트럼을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0010] 광전 발진기(optoelectronic oscillator)는 높은 주파수 대역(x-band 이상)에서도 매우 낮은 위상잡음 특성을 보여주는 장점으로 인하여 RF 및 광학 영역에서 다양한 응용 분야에 사용될 수 있는 잠재성을 가지고 있다.

[0011] 본 발명에서는 기존의 발명에서 문제가 되었던 광섬유 루프에 의한 캐비티 공진 모드를 억제하기 위하여 듀얼 루프를 구성함으로써 낮은 RF 문턱 이득과 낮은 spurious tones 을 동시에 보여주는 새로운 광전 발진기를 구현하였다.

[0012] 도 1은 제안된 방법으로 구성된 실험 개념도이다.

[0013] 제안된 새로운 구조에서는 광주입 레이저 사이에는 긴 길이의 광섬유를 배치하고, slave laser의 출력 부분에는 짧은 길이의 광섬유를 배치하여 긴 길이의 루프(>10 km)와 짧은 길이의 루프(~1 km)를 가진 듀얼 루프 공진기를 구성할 수 있게 한다. 이를 통하여 긴 길이의 광섬유에 의한 충분한 신호의 지연을 확보하고, 짧은 길이의 광섬유를 통해서 짧은 광섬유 루프를 통한 공진기 효과로 큰 값의 free spectral range를 확보하여 발진 신호 주변의 spurious tone을 효과적으로 필터링할 수 있게 된다.

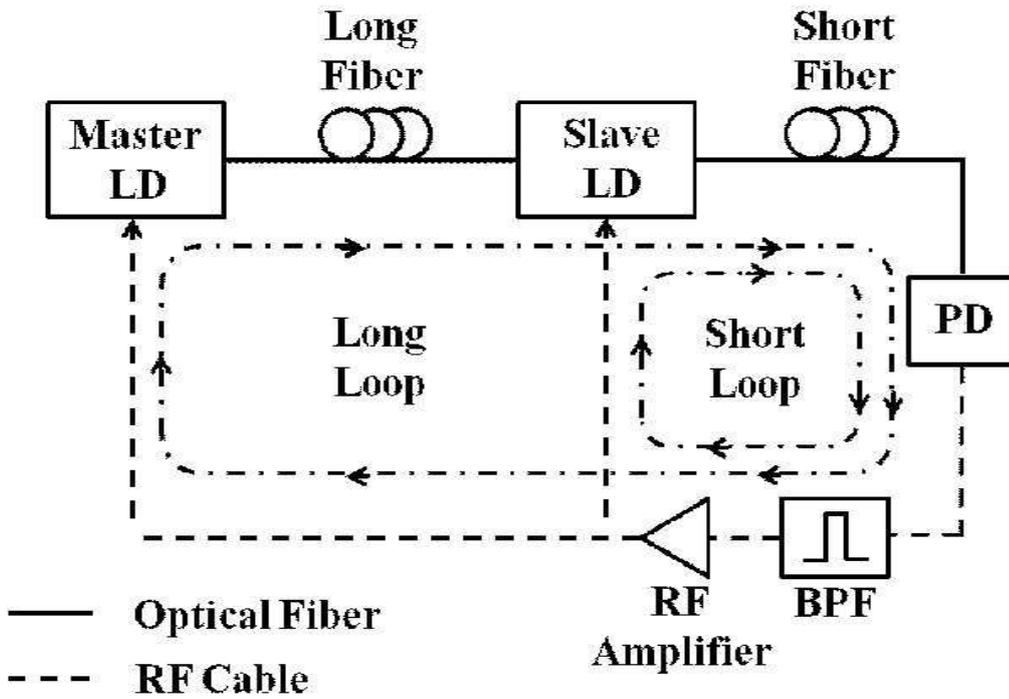
- [0014] 도 2는 단측과대 변조의 유무에 따른 광 스펙트럼이다.
- [0015] 광전 발진기의 공진 증폭과 광 단측과대 변조를 이용하여 일반적인 RF 문턱 이득(~60dB)보다 낮은 RF 문턱 이득(~30dB)으로 루프 발진을 할 수 있다. 변조된 신호는 다시 짧은 광섬유 루프를 통과 하여 광 검출기(photo detector)에 의하여 전기적 신호로 전환된다. 전기적 신호는 높은 Q를 가진 대역 통과 필터(band pass filter)와 증폭기(RF amplifier)를 통과하여 루프 이득을 보상 받고 다시 강한 광 주입 상태의 반도체 레이저 양쪽 모두 직접 변조를 하여 닫힌 이중 루프를 구성하게 된다.
- [0016] 도 3은 같은 실험 조건에 대하여 긴 길이의 단일 루프를 통과한 15 GHz 대역의 공진 신호 발생에 관한 RF 스펙트럼이다.
- [0017] 도 4에서 볼 수 있듯이 이중 루프를 이용함으로써 side mode(=spurious tone)이 기존의 단일 루프에 비해 20dB 낮아졌다. 본 연구에서는 강한 광주입하의 반도체 레이저의 공진 증폭 현상과 이중 루프 변조를 통한 새로운 형태의 광전 발진기를 제시하였다. 이중 루프 광전 발진기는 기존의 낮은 문턱 이득을 유지하면서 신호 주변의 spurious tone을 효과적으로 억제하여 광전 발진기의 응용분야를 더욱 확대할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 실시 예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0019] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0020] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

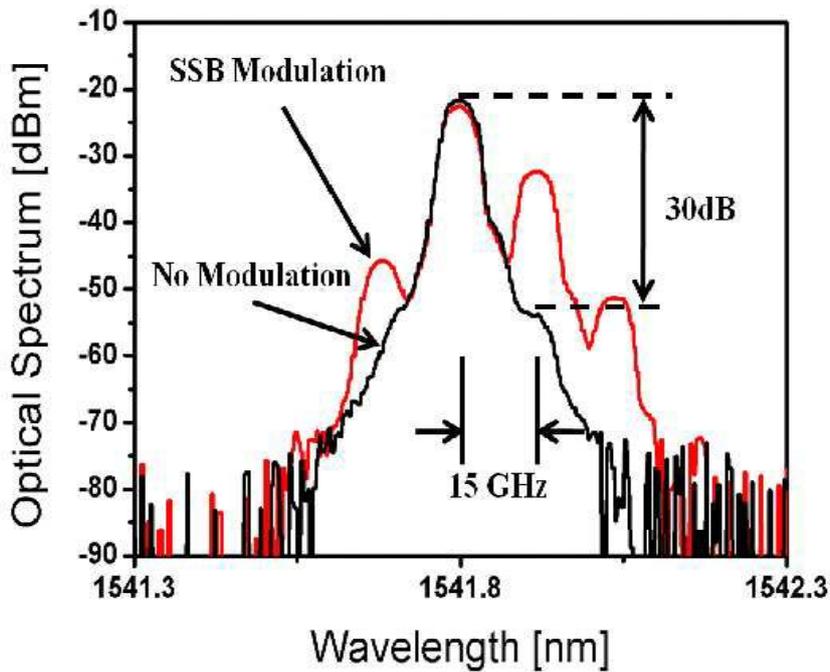
- [0021] MASTER LD, SLAVE LD

도면

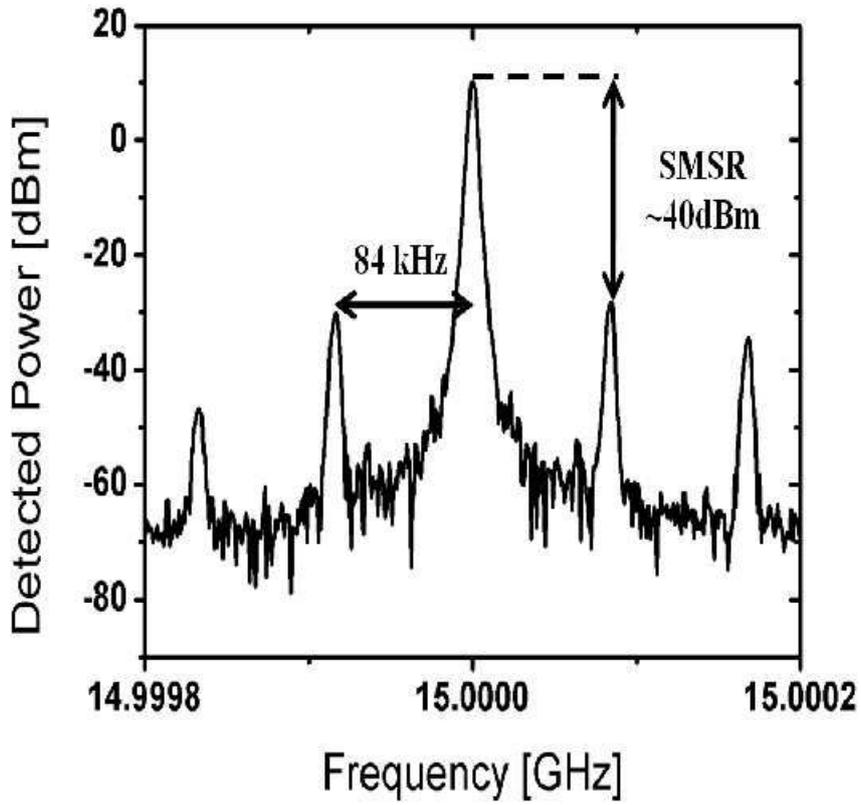
도면1



도면2



도면3



도면4

