

상호주입 잠김 F-P LD에서 온도변화에 따른 가변 파장 광원의 특성 분석

황지홍* · 오영국* · 이혁재* · 이창희**

*경남대학교, **한국과학기술원

Analysis of a wavelength tunable source according to temperature variations
in a Mutually Injected F-P LD

Ji-hong Hwang* · Yeong-guk Oh* · Hyuek-jae Lee* · Chang-hee Lee**

*Department of Information of Communication & Eng., Kyungnam University

**Department of Electrical Eng., KAIST

E-mail : vision8520@nate.com

요 약

본 논문에서는 두개의 Unpolarized F-P LD를 이용한 상호주입 잠김 기반의 파장 가변 광원을 구현하였고, 온도 변화에 따른 특성을 분석하였다. 온도 변화에 따라 파장의 가변 범위가 최대 약 2nm 이고, 상대적 밀도 잡음(RIN)은 최저 -110dB/Hz임을 확인하였다. 또한 온도가 높을수록 상대적 밀도 잡음(RIN)은 높아지고, Eye Pattern에 Beating Noise가 발생하는 것을 알 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, a wavelength tunable light source based on mutually injected locking with two F-P LDs, has been constructed and then analyzed for wavelength shift and RIN (Relative Intensity noise) according to temperature. We have measured maximum about 2 nm for the wavelength shift and minimum -110dB/hz for the RIN. Also, the RIN and beating noise in eye patterns are increased by changing temperature high.

키워드

Mutually Injection, Unpolarized F-P LD, Single-Mode, Temperature, Tunable Laser

I. 서론

최근 인터넷의 급속한 확산과 HD급 디지털 방송, 고품질의 주문형 오디오 등 각종 미래형 멀티미디어 서비스의 급증으로 가입자망의 고속화에 대한 요구가 급격히 증가하였다. 기존 구리선 기반의 통신시스템은 가입자의 넓은 대역폭 요구에 시스템의 물리적 한계로 인한 운용 및 관리 비용이 증가하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 독립된 파장으로 100Mbps 이상의 넓은 대역폭과 콘텐츠 서비스별 요구되는 QoS (Quality of Service)를 보장하고 다양한 형태의 프로토콜을 적용 가능한 WDM-PON(Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network)

기술이 차세대 광 가입자망으로 각광받고 있다. 이러한 WDM-PON의 독립된 파장을 각 가입자 단에게 제공하기 위해 여러 가지 Colorless한 광원 기술들이 소개된 바 있다[1-3]. 그 중 가변 파장 광원의 경우 2.5Gb/s 이상의 속도에서 직접 변조가 가능하며, 유지 보수비용이 저렴하여 기존 기술보다 우위의 성능을 나타낸다. 하지만 반도체 기반의 구현으로 구조가 복잡하여 상용화에 어려운 단점을 갖고 있다[4].

본 논문에서는 WDM-PON에 적용 가능한 상호주입 잠김 F-P LD 기반의 새로운 가변 파장 광원을 제안한다. 제안된 광원은 온도에 의한 파장 가변 범위를 분석하고 광 가입자망에 적용이 가능한 파장 범위를 확인할 수 있었다.

II. 상호주입잠김 F-P LD에서 온도변화에 따른 가변파장 광원의 특성 실험구조

그림 1은 상호 주입 잠김 F-P LD를 이용한 WDM-PON의 하향 신호 전송 구조이다. 중앙기 지국(CO; Central Office)에 위치한 Unpolarized F-P LD1은 90:10 Coupler를 통하여 Unpolarized F-P LD2에 주입된다. Unpol F-P LD1의 출력 파워는 2.53dBm, Unpol F-P LD2의 출력 파워는 1.20dBm이다.

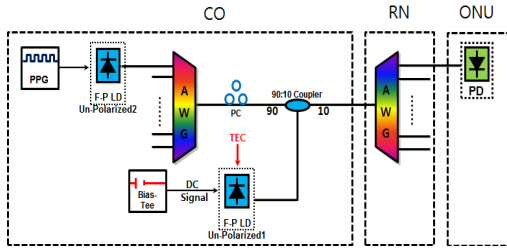


그림 1. 상호 주입 잠김 F-P LD를 이용한 가변 파장 광원 구조

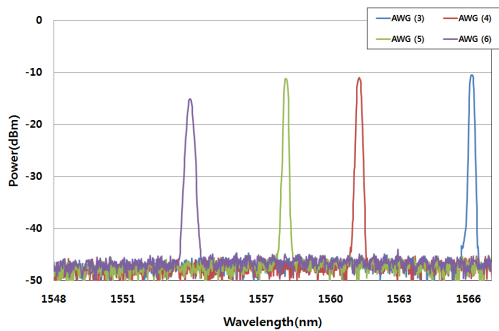


그림 2. 상호 주입 잠김 된 파장별 스펙트럼

그림 2에서 두 Unpol F-P LD에 의해 상호 주입 잠김 된 AWG(Array Waveguide Grating) 파장별 스펙트럼을 볼 수 있다. AWG에 의해 출력되는 파장의 파워는 약 -21dBm 이며, 상호 주입 잠김으로 생성된 단일 파장의 파워는 약 -7dBm이다. 실험에 사용된 AWG는 100Ghz의 Gaussian type으로 선폭은 0.8nm이다. 또한 측정된 채널의 스펙트럼과 각 채널을 통하여 전송될 신호는 Unpol F-P LD1에 의해 생성되는 NRZ 신호이며, PRBS(Pseudo Random Bit Sequence)의 $2^{15} - 1$ 이며, Pattern length는 1.25Gb/s의 속도로 생성이 된다. 위의 실험 구조로 Unpol F-P LD에 TEC(Temperature Electronical Controller)를 이용하여 온도의 변화를 측정하며, 중심 파장이 약 2nm의 변화를 확인 할 수 있었다.

III. 상호 주입 잠김 F-P LD에서 온도변화에 따른 가변 파장 광원 분석 결과

표1 온도에 따른 중심파장대역의 변화

TEC 온도	파장대역	비고
25℃	1549.58 nm	초기 파장대역: 1553.90nm
30℃	1549.91 nm	
35℃	1550.14 nm	
40℃	1550.84 nm	온도 : 30℃
45℃	1551.24 nm	
50℃	1551.65 nm	

표1은 온도에 따른 파장의 가변 특성을 확인하기 위하여 20℃에서 55℃까지 온도를 변화하며 중심 파장 대역의 변화를 측정 하였다. 그 결과로 그림3(a)과 같이 20℃에서 상대적 밀도 잡음(RIN)이 -177.13dBm으로 Best Case를 보였으며, Eye Pattern 또한 비팅 잡음이 적게 발생하는 것을 확인 할 수 있었다.

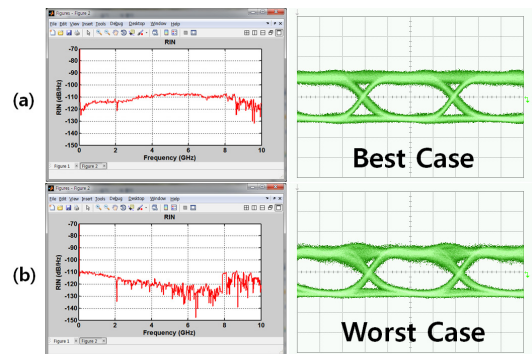


그림 3. 제안된 광원에서의 RIN과 Eye Pattern 측정 결과

- (a) 20℃에서의 Best Case
- (b) 55℃에서의 Worst Case

하지만 온도가 증가하면 그림 3(b)와 같이 RIN은 높아지며, Eye Pattern의 비팅 잡음이 발생하는 것을 알 수 있었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 상호주입 잠김 F-P LD에서 온도 변화에 따른 가변파장 광원의 특성을 분석하였다. 제안된 광원은 AWG의 1553.90 ~ 1566.15nm 까지 파장 대역을 이용하여 측정된 결과 20℃ ~ 55℃의 온도 변화에 따라서 중심 파장의 범위가 약 2nm 가변되는 것을 확인할

수 있었다. 또한 직접 변조된 1.25Gb/s 의 전송 실험에서 온도가 낮을 경우 비팅 잡음이 감소되는 것을 알 수 있었다.

참고 문헌

- [1] H. D. Kim et al., "A Low-Cost WDM Source with an ASE Injected Fabry-Perot Semiconductor Laser", IEEE Photonics Technology Letters, Vol.12, No.8, p.p 1067-1069, August, 2000.
- [2] K. M. Choi et al., "Color-Free Operation of Dense WDM-PON Based on the Wavelength-Locked Fabry-Perot Laser Diodes Injecting a Low-Noise BLS", IEEE Photonics Technology Letters, Vol.18, No.10, p.p 1167-1169, May, 2006.
- [3] K. Y. Cho et al., "Operating Wavelength Range of 1.25-Gb/s WDM PON Implemented by using Uncooled RSOA's", OFC/NFOEC, 2008.
- [4] S. H. Oh et al., "Tunable External Cavity Laser by Hybrid Integration of a Superluminescent Diode and a Polymer Bragg Reflector", IEEE Journal of Selected Topics In Quantum Electronics, Vol.17, No.6, p.p 1534-1541, November, 2011.