

메트로 망을 위한 10Gbps 급 광변조기 집적 레이저 개발 10Gbps Electro-Absorption Modulated Laser (EML) for Metro Applications

김종렬*, 이승원, 강병권, 조시연, 윤영권, 안준현, 이영민, 장동훈, 김태일

삼성전자(주) TN총괄 통신연구소 광전자팀
e-mail : gowndown@samsung.com

데이터 통신의 지속적인 수요증가로 그동안 충분한 투자가 없었던 메트로망 영역과 가입자망 영역의 광 부품 수요는 지속적으로 계속될 것이며, 메트로 기간망 영역의 변조속도도 622Mbit/s, 2.5Gbit/s에서 2.5Gbit/s 와 10Gbit/s가 같이 사용되는 상황이 예상된다. 현재까지 10Gbit/s 광송신기에는 성능이 증명된 리튬나이오베이트(LN) 광변조기가 주로 사용되고 있었으나 최근의 메트로 광통신에서는 전송거리에 따라 소형이고 가격이 저렴한 EML 혹은 uncooled DFB 레이저의 사용이 증가하고 있다. [1] 본 발표에서는 그동안 삼성전자에서 개발한 메트로 core 중·장거리 구간용 10Gbit/s 급 EML 관련 제품들에 대하여 보고하고자 한다.

10Gbit/s 급 EML은 광원과 변조기가 집적화되어, LN 광변조기에 비하여 소형, 저가격의 장점이 있기 때문에 전송거리 20 km부터 80 km 혹은 120 km까지의 광링크에 적용되고 있다. 현재 40km 이하의 전송거리에서는 EML이 LN 광변조기를 대신하여 보편적으로 사용되고 있으며 최근 20 km 이하의 전송거리에서는 저가격화를 위하여 uncooled DFB 레이저의 적용이 시도되고 있다. [2]

표1은 삼성전자에서 개발한 40km 전송용 10Gbit/s 급 EML의 특성과 ITU-T 권고안을 비교 요약한 것으로, EML의 주요 전송특성인 평균 광출력, 소광비 그리고 dispersion penalty가 모두 ITU-T 권고안을 만족하고 있다. 또한 RF신호 입력부에 기존 GPO connector 형에서보다 회로기판에 장착이 용이하도록 한 그림1과 같은 co-planar type의 RF신호 입력부를 갖는 제품도 개발하였다.

EML의 전송거리를 결정하는 요인으로는 단면반사에 의한 optical feedback, 레이저와 변조기 사이의 전기적 간섭과 같은 adiabatic chirp, 그리고 변조기 흡수율 변화와 수반되는 굴절률 변화에 의한 transient chirp이 있는데, 일반적인 광변조기의 transient chirp 계수를 고려하면 전송거리는 대략 60 km (1000 ps/nm) 정도가 되며 그 이상의 전송을 위해서는 chirp과 전광 변조특성을 최적화하여야 하고, RF 입력신호를 최적으로 전달할 수 있는 package의 설계가 필요하다. 80km 용 10Gbit/s EML은 상기의 여러 가지 특성이 최적화되어야만 제작이 가능하며, 당사에서는 광변조기의 흡수층과 패키지 RF 설계를 최적화하여 98km (1640 ps/nm) 전송에 성공한 결과를 보고한 바 있다. [3][4]

일반적인 100GHz channel spacing 외에 DWDM 시스템 중에는, 보다 channel 수를 증가시키기 위하여 lifetime 동안 50GHz spacing의 channel spacing이 보장되는 광원을 요구하는 경우가 있으며 이러한 제품에는 DFB laser의 출력파장의 변화를 측정하여 feedback하는 기능이 필요하다. [5] 따라서 DFB laser의 파장측정을 위한 부품의 모듈 집적화가 요구되며, 이를 위하여 wavelength locker가 내장된 10Gbit/s 급 EML을 개발하였다. 그림2는 파장의 변화에 따른 두 광 검출기의 광 전류 변화를 나타낸 것이며 본 제품은 laser의 파장을 +/- 20 pm 내에 locking이 가능함을 보이고 있다.

한편, Transponder 등 소형 sub-system에서는 작은 광 송수신기의 구현을 위해서 EML 모듈에 구동 IC가 집적된 제품을 요구하고 있으며 이를 위하여 그림3과 같은 driver IC가 모듈에 집적된 10Gbit/s 급 EML을 개발하였다. 개발된 구동 IC가 집적된 모듈의 단일모드 광섬유 40 km 전송을 수행하였으며 전송 전후 optical eye, dispersion penalty 특성은 경쟁사를 앞서고 있다. 표2는 삼성전자에서 개발한 10Gbit/s용 EML 제품군을 요약한 것이다.

10Gbit/s 80 km 전송은 일반적으로 WDM이며 이 경우, 광섬유의 손실 외에 AWG와 같은 MUX, DEMUX 손실이 추가된다. 이러한 광출력의 손실을 보상하고, 전계흡수 광변조기의 설계 및 동작조건의 완화와 반도체 증폭기의 negative chirp 특성을 이용하기 위하여 반도체 광증폭기가 단일칩에 집적된 EML을 개발 중에 있다. [6]

10Gbit/s 급 EML은 2.5Gbit/s 급 EML과 더불어 현재까지 광 집적회로 소자 중 유일하게 시장성을 가지고 있는 제품으로서, 앞으로 40 ~ 80 km 광링크에서는 주력제품이 될 것으로 예상된다.

	ITU-T	삼성 EML ML48G2-K	단위
광출력	-1 ~ +2	0	dBm
소광비	8.2	10	dB
Fiber Dispersion	800	800	ps/nm
Pass Penalty	2	<1.5	dB

표 1 삼성전자의 40 km 전송용 10Gbit/s EML 특성과 ITU-T 권고안 비교표

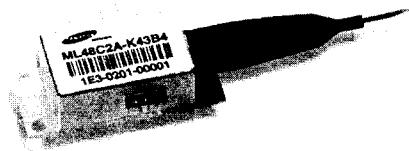


그림 1 co-planar type 10Gbit/s EML 모듈

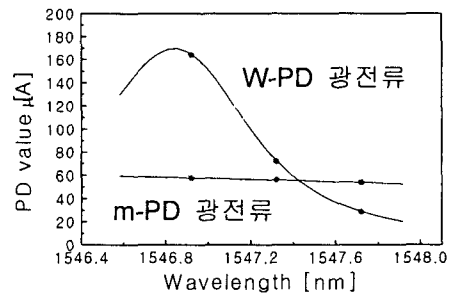


그림 2 파장변화에 따른 두 광검출기의 광전류 변화

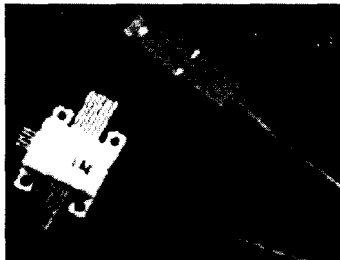


그림 3 driver IC가 집적된 10Gbit/s EML 모듈

제품명	전송거리	기능
ML48G2A-K	40 km	GPO RF input
ML48C2A-K	40 km	co-planar RF input
ML48G2A-A	80 km	GPO RF input
ML48G4A-A	80 km	wave locker 집적
ML48C5A-K	40 km	co-planar RF input Driver IC 집적

표 2 삼성전자에서 개발한 10Gbit/s용 EML 제품군 요약

참고문헌

[1] www.agere.com/opto/docs/PB01051.pdf, CA64S2CAA-type
 [2] Seongmo Hwang et.al., '10Gbps uncooled DFB LD module by the optimal EOTM design' ECOC2002 Proceeding, Laser 5.3.5.
 [3] 이승원 외, '대신호 변조특성 개선을 위한 광전흡수 변조기 패키지의 설계', 2001년 광자기술학술회의 논문집, p.431.
 [4] 이승원 외, '10Gbit/s용 광변조기 집적 DFB레이저의 98km 전송 실험', 2002년 광전자 및 광통신 학술회의 논문집, p.283.
 [5] Youngkwon Yoon et. al., 'Transmission spectra of Fabry-Perot etalon filter for diverged input beams', IEEE P.T.L., Vol. 14, No. 9, September, 2002
 [6] Byung-Kwon Kang, et. al., '10 Gb/s high power electro-absorption modulated laser monolithically integrated with a semiconductor optical amplifier for transmission over 80 km', OFC 2003 Proceeding, to be published.