

SFF의 고속 10 Gbps PIN PD 광수신기

10Gbps PIN PD Receiver of SFF Package

신명훈*, 윤경훈, 최형규, 전정은, 김문일, 구은정, 박찬용
 (주)엑스엘광통신 R&D 본부
 mhshin@xl-photonics.com

Abstract: We have developed a 10 Gbps receiver consist of an InGaAs PIN PD and an embedded TIA (transimpedance preamplifier). The receiver is assembled in a small form factor (SFF) package. It shows f-3dB of 10 GHz and the sensitivity more than -20 dBm at 10^{-10} BER (bit-error-rate) for 10 Gbps optical input signal of $2^{31}-1$ PRBS (pseudo-random-bit-sequence).

근래까지 지속적으로 발전해 온 광통신 시스템의 수요로 볼 때, 초고속, 다채널 통신시스템은 거스를 수 없는 대세로 자리 잡았다. 최근들어서는 채널당 전송속도가 2.5Gbps 급보다 10 Gbps급 광 송수신 모듈의 시장의 규모가 곧 늘어날 것으로 보이며, 이는 10 Gbps 급의 광 송수신 모듈이, 대용량 장거리 통신 시스템의 근간을 이룰 뿐만 아니라 최근 들어 그 수요가 늘어나고 있는 도시망이나 Gigabit Ethernet과 같은 광인터넷망 혹은 중, 단거리 광통신망⁽¹⁾의 핵심소자로서 필요성이 늘어나고 있기 때문이다.

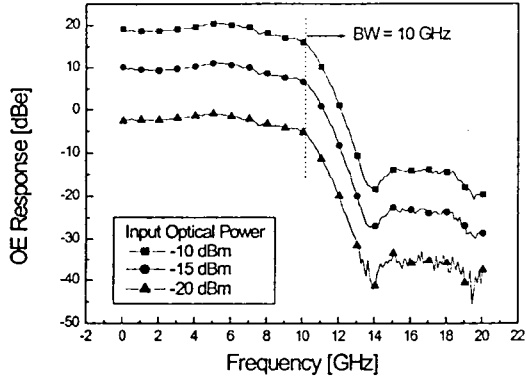
10Gbps 고감도 광수신 모듈은 PIN PD나 APD를 사용하여 입력된 광신호를 전류신호로 변화시키고 이를 저 잡음 증폭기를 통해 신호를 증폭시키는 역할을 한다⁽²⁾. 기존의 장거리 망에 쓰이는 제품은 주로 수신감도 -18 dBm 이상의 SMA connector 와 같은 케이블 연결형 수신기⁽³⁾에 대한 연구들이 많았으며 최근 들어서는 시스템 보드에 직접 실장이 가능한 SMD(Surface Mount Device)형태의 SFF(Small Form Factor)의 소형 제품들에 대한 연구가 주종을 이루고 있다. 이러한 작은 소형 SMD형식의 광수신기는 Transponder에 사용될 뿐만 아니라 시스템 설계자들의 독자적인 회로구성이 가능하도록 line card에 직접 실장할 수 있는, 시장가치가 매우 높은 모듈이라고 하겠다.

이번 연구에서는 InP-PIN PD 와 TIA를 SFF SMD type의 패키지를 사용하여 10 Gbps급 광수신기를 제작하였다. 이 광수신 모듈은 10Gbps급의 고속 PIN PD와 저잡음 초단 증폭기 회로, 그리고 작은 PIN PD 수광부에 입력광원을 집속할 수 있는 광학계로 구성된다[2].

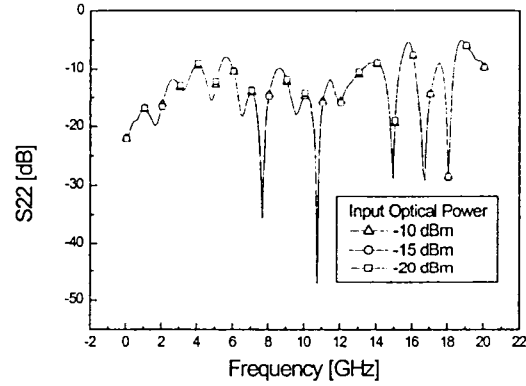
이번 연구에 사용된 PIN PD의 구조는 다음과 같다. n-type InP 기판위에 1.8 um 두께의 InGaAs광흡수층으로 이뤄진다. 일반적인 Zn-diffusion 방식을 통해 P-I-N구조를 형성하고 flip-chip방식의 PAD와 전극을 형성하였다. 제작된 PIN PD를 Passive Flip-chip bonding방법을 사용하여 PD submount block 위에 수동 정렬하여 실장하였으며, 실장된 상태에서의 기생성분을 포함한 Capacitance값은 3.3 V 이하의 동작 전원에서 약 0.2 pF정도 미만으로 측정되었다. 후면 입사방식을 특성 때문에 1550 nm 파장의 입력광원에 대해서 1.1 A/W이상의 Responsivity값을 갖는 것으로 측정되었다.

저 잡음 증폭회로를 탑재한뒤 Grin ROD lens가 집적된 파이버를 사용하여 조립된, 이 모듈의 주파수 응답도는 [그림1]과 같이 10 GHz이상인 것으로 측정이 되었으며 BW이하의 주파수에서 측정용 외부 기판을 포함하여 약 -10 dB이하의 삽입손실을 갖는 것으로 측정되었다[그림 2]. -20dBm의 입력광원에서

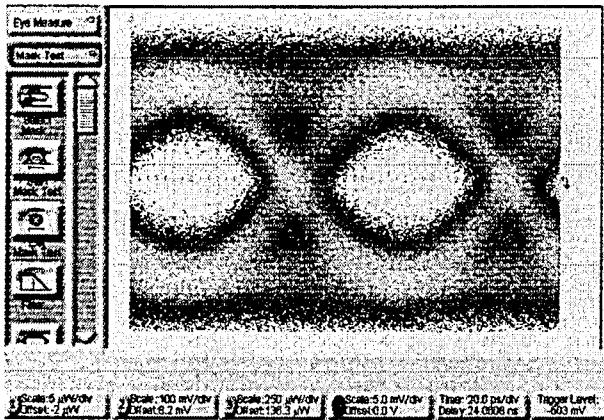
[그림 3]과 같은 비교적 깨끗한 Eye 모양을 얻었으며, 제작된 모듈의 Bit Error Rate는 10 Gbps의 $2^{31}-1$ PRBS의 신호를 사용한 측정조건에서 그 결과는 [그림 4]와 같이 10^{-10} BER에서 -20 dBm급의 수신감도를 갖는 것으로 측정이 되었다.



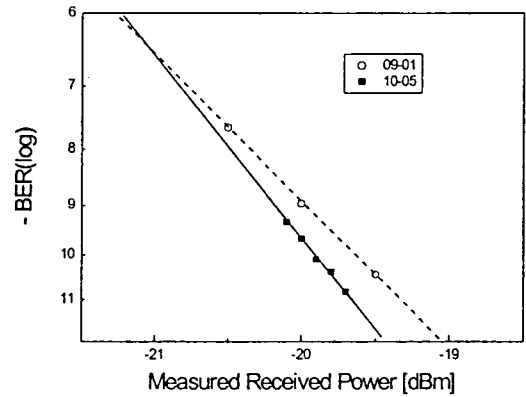
[그림 1] 입력광원의 세기 따른 주파수 응답도



[그림 2] 주파수에 따른 삽입 손실 (S22)



[그림 3] -20 dBm 입력광원에서 측정된 Eye



[그림 4] 입력광원의 세기에 따른 비트 에라율

Acknowledgements

본연구는 정보통신부의 정보통신산업경쟁력강화사업의 부분적인 지원을 받아 이뤄졌습니다.

Reference.

1. J. D. Gibson, et al., "Synchronous optical network(SONET) transport systems: Common generic criteria," GR-1377-CORE
2. Jim. Rue., et al., "High performance 10 Gb/s PIN and APD Optical Receivers", ECTC, 207 (1999)
3. M. Shin, et al., "10 Gbps High Sensitivity Lightwave Receiver," in Tech. Dig., Photonics Conference, 721-722(2002)

