

40Gbps 진행파형 변조기 집적 레이저

40Gbps Traveling-wave Electroabsorption Modulator-integrated DFB Lasers

권용환, 최중선, 심재식, 김성복, 윤호경, 최광성
한국전자통신연구원 IT 융합·부품연구소
yhwon@etri.re.kr

Abstract

We fabricated 40Gbps electroabsorption modulator-integrated DFB lasers (EMLs). Adopting traveling-wave (TW) electrode and tilted facet improved high-frequency characteristics of EMLs. The 3dB bandwidth of E/O response for TW-EML was as large as 34 GHz, as compared with 27 GHz for lumped EML. Tilted facet formed by dry etching processes successfully reduced the optical feedback and the resonance in E/O response decreased to as small as 2.8 dB.

변조기 집적 레이저는 광통신 시스템의 송신부를 이루며, 작은 크기, 저전압 구동 특성 및 향후 대량 생산 시 저가격화의 장점 등으로 최근 많이 연구되고 있다[1]. 변조기와 레이저의 단일 집적 방법으로서 butt 결합 방법, 선택적 에피 성장 방법 등이 제시된 바 있고[2,3], 본 연구에서는 40Gbps 응용으로는 처음으로 선택적 에피 성장 방법을 도입하여 변조기 집적 레이저의 40Gbps 동작특성을 보고 하였다. 선택적 에피 성장 방법 사용 시 변조기 활성층 설계에 가해지는 제약조건으로 인한 동작대역폭 감소를 극복하기 위해 진행파형 전극을 도입하였으며, 동일한 에피 및 소자 구조를 가지는 진행파형 및 립프형 변조기 집적 레이저의 동작 특성을 체계적으로 연구하였다. 변조된 빛이 모두 외부로 빠져 나가지 않고 다시 레이저 영역으로 되돌아 올 경우 레이저를 공진시켜 전광변환 특성 및 전송특성을 나쁘게 하는데, 이를 극복하기 위해 건식 식각 방법에 의해 기울어진 단면을 형성하였으며, 무반사 코팅을 한 경우와 비교 실험을 하여 이의 효과를 확인하였다.

진행파형 전극과 립프형 전극을 가진 변조기 집적 레이저의 현미경 사진은 그림 1 과 같다. 이 때 분포회전형 레이저와 변조기의 길이는 각각 400 μ m와 100 μ m이며, 절연 영역의 길이는 80 μ m이다. 기울어진 단면의 효과를 알아보기 위해 그림 2 와 같이 결정면을 따라 형성된 단면과 함께 건식 식각 방법을 이용하여 7° 기울어진 단면을 확보하여 전광특성에 미치는 영향을 조사하였다[4]. 진행파형 및 립프형 전극을 가진 변조기 집적 레이저 칩을 사용한 모듈을 제작하여 주파수 응답 특성을 측정한 결과 그림 3(a)에서와 같이 진행파형의 경우 3dB 동작대역폭이 34GHz 로서 27GHz의 립프형에 비해 우수하여 진행파형 전극의 효과를 확인하였으며, 그림 3(b)에서와 같이 반사특성 또한 우수함을 확인하였다. 7° 기울어진 단면을 사용했을 때 단면이 편평한 경우에 비해서 광 되돌임 현상을 효과적으로 억제할 수 있었으며 이를 통해 전광변환특성 상에 공진 크기를 2.8dB 정도까지 줄일 수 있었다.

참고 문헌

- [1] R. A. Salvatore, R. T. Sahara, M. A. Bock, and I. Libenzon, "Electroabsorption modulated laser for long transmission spans," IEEE J. Quantum Electron., vol. 38, pp. 44-476, 2002.
- [2] H. Kawanishi, Y. Yamauchi, N. Mineo, Y. Shibuya, H. Murai, K. Yamada, and H. Wada, "EAM-integrated DFB laser modules with more than 40-GHz bandwidth," IEEE Photon. Tech. Lett., vol. 14, pp.954-956, 2001. See datasheets of OL 5155M on website, www.oki.com.
- [3] I. Kim, B. K. Kang, Y. D. Bae, B. Park, S. M. Lee, Y. H. Kim, H. K. Kim, D. H. Jang, and T. I. Kim, "Monitor-photodiode integration in the amplifier- and modulator-integrated DFB laser diode," IEEE Photon. Tech. Lett., vol. 16, pp. 1933-1935, 2004.
- [4] J. S. Choe, Y. H. Kwon, J. S. Sim, S. B. Kim "40Gbps electroabsorption modulated DFB laser with tilted facet formed by drying etching ," Semicon. Sci. Tech., vol. 22, pp802-805, 2007.

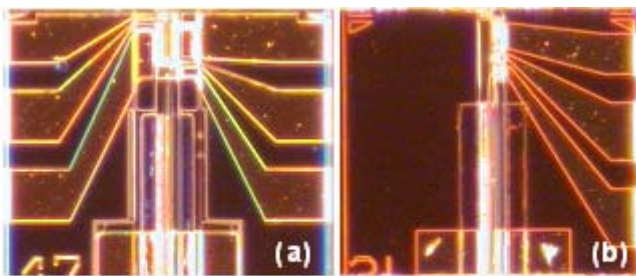


그림 1. (a) 진행파형 및 (b) 럼프형 변조기 집적 레이저

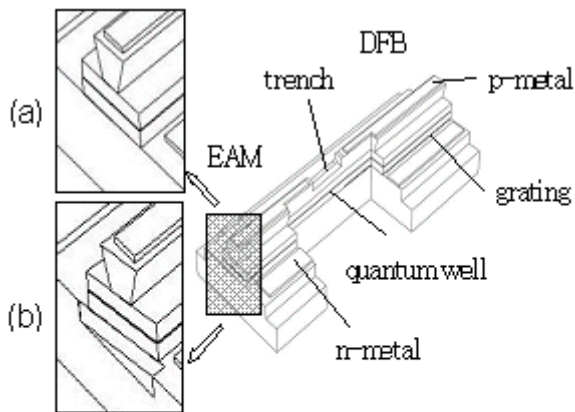


그림 2 (a) 편평한 및 (b) 기울어진 단면을 가진 변조기 집적 레이저

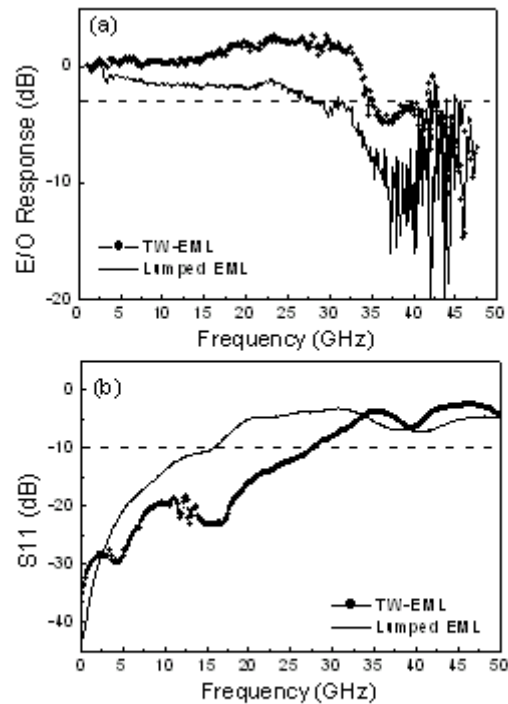


그림 3. 진행파형 및 럼프형 변조기 집적 레이저의 (a) 전광변환특성 및 (b) 반사특성