

전송선로 모델을 이용한 반도체 레이저의 천이응답 분석

Transient Response Analysis of a Semiconductor Laser by a Transmission Line Model

이명우, 서동선*, 권금범**, 김란숙**

동원공업전문대학 전자과, *명지대학교 전자공학과, **한국통신 연구개발원

광통신 시스템에서 데이터의 분산량은 광원의 스펙트럼 폭에 직접 비례하기 때문에, 직접 변조 광원인 반도체 레이저의 출력전력 및 광스펙트럼에 대한 동적인 천이응답특성 분석은 매우 중요하다.

반도체 레이저의 이같은 동적특성 분석에는 Runge-Kutta 또는 Adams 방법에 의해 올 방정식을 푸는 방법과 레이저의 이득매질을 일정한 길이의 구역(section)으로 구분하여 초고주파의 전송선로 모델로 분석하는 두가지 방법이 있다. 전자의 경우는 다중모드 해석이 어렵고 스펙트럼 분석이 용이하지 않다는 단점이 있는 반면, 후자의 경우는 개인용 컴퓨터에서도 광출력전력은 물론 다중모드에 대한 광 스펙트럼 분석도 간단하게 이루어진다는 장점이 있다^(1,2).

본 연구에서는 계단형 전류를 반도체 레이저에 인가할 때, 시간에 따른 광출력과 광 스펙트럼의 천이응답특성을 전송선로 모델을 이용하여 분석하였다. 그림 1은 문턱전류 3배 크기의 전류를 인가했을 때, 0~5 [ns] 동안의 반송자 밀도 및 광출력전력의 천이응답을 나타낸 것이다. 전형적인 이완발진(relaxation oscillation) 특성을 볼 수 있다. 광 스펙트럼의 천이응답특성을 보기 위해 그림 1의 0.75~1 [ns] 구간 및 9.75~10 [ns] 구간의 광 스펙트럼을 그림 2에 각각 나타내었다. 전류인가 초기에는 임의방사에서 다중모드로 발진하다가 시간이 경과함에 따라 단일 모드로 발진함을 알 수 있다.

* 본연구는 한국통신연구개발원 연구비 지원 결과의 일부임

[참고문헌]

1. D. Marcuse and T. P. Lee, IEEE J. Quantum. Electron., 19, 1397 (1983).
2. A. J. Lowery, IEEE J. Quantum. Electron., 29, 1714 (1993)

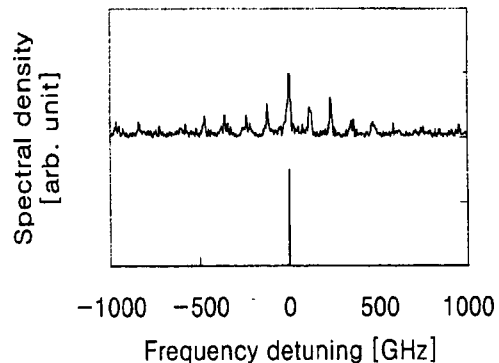
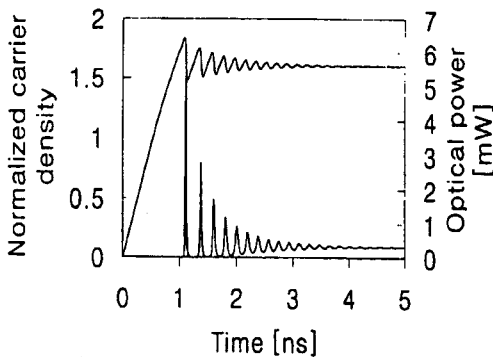


그림 1. 문턱전류 3배의 계단전류를 인가했을 때 0~5 [ns] 의 (상) 반송자 밀도와 (하) 광출력 응답 특성
그림 2. 그림 1의 광출력의 스펙트럼 (상) 0.75~1 [ns], (하) 9.75~10 [ns] 의 응답 특성