

어븀 첨가 광섬유 레이저의 수동형 조화 모드록킹

Passive harmonic mode-locking in erbium fiber lasers

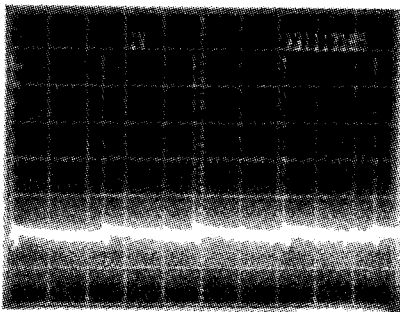
안준태*, 이학규, 김경천, 전민용, 김호영, 임동성, 이일향
한국전자통신연구소 기초기술연구부

수동형으로 모드록킹된 광섬유 레이저는 능동형으로 모드록킹된 것에 비해 시간폭이 더 짧은 광펄스를 얻을 수 있는 반면에 광펄스의 반복율이 레이저 공진기의 길이에 해당하는 기본주파수로 제한되거나, 펄핑광의 강도에 따라 불규칙하게 되는 단점이 있다.^[1] 본 논문은 이런 단점을 극복하고 반복율이 기본주파수의 배수로 향상되어 나오는 광섬유 레이저의 수동형 조화 모드록킹에 대한 것이다.

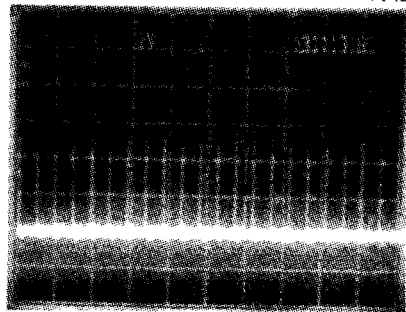
수동형 조화 모드록킹을 위해 구성된 광섬유 레이저의 구조는 비선형 증폭 거울(nonlinear amplifying loop mirror ; NALM)과 선형고리(linear loop ; LL)로 이루어진 기존의 8자형 레이저^[2]에서 선형고리부에 지연광경로(delayed optical path ; DOP)를 두어 빛의 경로를 두 개로 나눌 수 있도록 변형시킨 것이다. 두 광경로간의 시간차, ΔT 가 공진기 일주시간, T 의 약수가 되면 모드록킹된 광펄스의 반복율이 $1/T$ Hz에서 $1/\Delta T$ Hz로 향상되어 일종의 조화 모드록킹을 얻을 수 있다. (그림1)은 빛이 지연광경로를 전혀 지나지 않는 경우 즉, 기존의 8자형 레이저 구조에서 나오는 수동형으로 모드록킹된 광펄스로서 레이저 공진기의 기본주파수에 해당하는 2.1 MHz의 반복율로 광펄스가 출력된다. (그림2)는 지연광경로에 의해 수동형 조화 모드록킹된 광펄스이다. 출력광펄스의 반복율이 약 10.5 MHz로서 기본주파수보다 5배 향상되었음을 볼 수 있다.

[참고문헌]

1. D. J. Richardson et. al., Electron. Lett., Vol.27, 730-732(1991)
2. I. N. Duling III, Opt. Lett., Vol.16, 539-541(1991)



(그림1) 공진기 기본주파수(2.1 MHz)로 반복되는 수동형으로 모드록킹된 광펄스. (0.2 μsec/div.)



(그림2) 5번째 조화주파수(10.5 MHz)로 반복되는 수동형 조화 모드록킹된 광펄스. (0.2 μsec/div.)