

# 반도체 레이저의 광/전기 2중 귀환법에 의한 주파수 안정화

목포해양전문대학 신 철 호

반도체 레이저의 시간적 코히어런스의 향상, 즉 주파수 안정화는 코히어런트 광통신을 필두로 고분해능분광, 광대역 광주파수 소인 발전기 및 공진형 광파이버 자이로 (optical fiber gyro) 등의 고성능 광응용 시스템의 광원 확보를 위하여 필요한 중요한 기반 기술이다.

현재, 일반적으로 쓰이는 반도체 레이저의 주파수 안정화 방법은 전기적 부귀환(electrical negative feedback)법과 광귀환(optical feedback)법이 있다. 전기적 부귀환법의 경우, 고이득과 안정성있는 제어가 가능하지만 제어 대역이 좁다는 단점이 있다. 반면, 광귀환법은 광대역 제어가 가능하지만, 고이득 제어가 어렵고 기계적 진동, 온도 변화 등의 주위의 요란에 약하다는 단점이 있다. 본 보고에서는 초고 주파수 안정도의 반도체 레이저 개발법으로 이 두가지 방법을 결합한 광/전기 2중 귀환법의 사용을 제안하고, 이에 의해 실험적으로 얻어진 결과를 보고한다.

광/전기 2중 귀환법은 먼저 프리 런닝(free running) 반도체 레이저를 광귀환법에 의하여 안정화시킨 다음 고 피네스(high finesse)의 광공진기틀 주파수 변별(frequency discrimination) 기준으로 하여 전기적 부귀환 제어한다. 이 때, 광귀환은 외부 반사체로서 공초점 파브리 페로 광공진기(confocal Fabry-Perot cavity)를 사용하였다. 이 방식은 레이저와 외부 반사체 사이에 에탈론을 삽입할 필요가 없고 레이저의 단면에 무반사막(anti-reflection coating) 설치가 요구되지 않기 때문에 시판되고 있는 반도체 레이저에 곧바로 적용 가능하다. 광귀환만 적용하여, 프리 런닝시 15MHz의 발전 선폭(linewidth)을 10kHz이하 까지 좁힐 수 있었다. 나아가서, 피네스 34,500의 슈우퍼 캐비티(super cavity, FSR:6GHz)를 기준으로 전기적 부귀환 제어를 함으로서 선폭 7Hz를 얻을 수 있었다. 이는 지금까지 보고된 반도체 레이저 중 최소의 값이며, 주의 깊게 안정화시킨 고체 레이저 또는 기체 레이저의 선폭과 동등의 레벨이다. 따라서 반도체 레이저도 이 방법에 의하면 각종 고성능 광파 시스템의 주 레이저(master laser)로 사용할 수 있으리라 기대된다.