

Wavemeter를 이용한 펄스형 단일 종모드 색소 레이저의 주파수 안정화 방법 연구

Frequency Stabilization of pulsed single mode dye laser by using wavemeter

박현민, 김현채, 이종훈, 백문구, 한재민, 이용주, 이종민
 한국원자력연구소 양자광학팀

Littman형의 펄스형 단일 종모드 색소레이저는 300MHz이하의 좁은 선폭을 가져 고정밀 다단계 광이온화 분광학을 하기에 적합하지만, 공진기의 길이가 온도나 습도에 민감하게 변하여 발진되는 주파수가 쉽게 변하는 단점을 가지고 있다. 특히 분광학 실험중 초기에 원자의 특정 공명선에 레이저의 주파수를 일치시켜도 일정시간이 지나면 발진 주파수가 공명선에서 벗어나 실험 결과의 신뢰도가 떨어지게 된다. 따라서 단일 종모드 색소 레이저를 사용한 원자 분광 실험을 위해서는 반드시 레이저의 주파수를 안정화 시켜야 한다. 펄스형 단일 종모드의 주파수를 안정화시키는 방법에는 원자나 분자의 전이선을 이용하는 방법등 여러 가지 방법이 개발되어 있지만 본 연구에서는 그림과 같이 정밀도가 높은 wavemeter와 레이저 공진기의 한쪽 끝에 부착된 PZT(Piezoelectric Transducer)를 이용, 온도나 습도의 변화에 의한 공진기의 길이 변화를 보상함으로써 간단하게 주파수를 안정화 시킬수 있는 방법을 개발하였다. 사용된 wavemeter는 각각 두께가 5mm, 0.1mm인 두 개의 패브리-페로 에탈론과 에탈론에 의하여 생성된 간섭무늬의 공간적 위치를 측정할수 있는 두 개의 CCD Array로 구성되고, 절대적인 주파수 측정을 위해서 참고광인 He-Ne 레이저가 측정하려고 하는 레이저와 같은 방향에서 입사한다.

Wavemeter에 의해서 측정된 입사빔의 절대 주파수는 RS232C 인터 페이스 방식에 의하여 제어 컴퓨터로 전송되고, 이어 자체 개발된 제어 프로그램에 의해 기준 주파수와 비교되었다. 그 후 주파수 차이에 해당하는 보정 전압이 IEEE-488 인터페이스 방식과 디지털-아날로그 변환기에 의하여 레이저 공진기에 부착된 PZT에 제환되었다. 위의 주파수 안정화 방법을 사용한 결과 단일 종모드 레이저의 발진 주파수를 기준 주파수로부터 100MHz 이내에서 수시간이상 안정화 시킬 수 있었다.

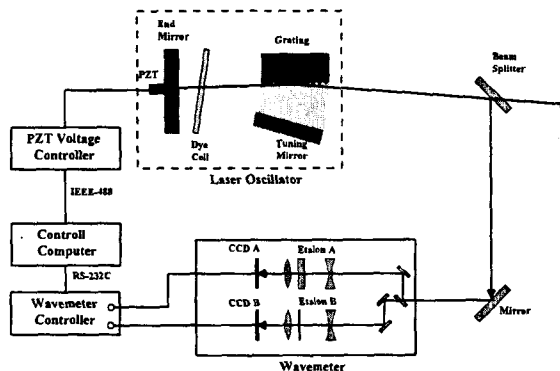


그림. 펄스형 단일 종모드 레이저의 주파수 안정화 장치