

## 광대역 파장가변 고체상태 색소레이저

### Wide Band Tunable Solid-State Dye Laser

임 권, 고도경, 김현수, 차병현, 이종민  
 한국원자력연구소, 양자광학팀  
 gwonlim@kaeri.re.kr

파장가변레이저에서 널리 사용되는 이득매질로서 색소를 고체 상태로 사용하는 경우<sup>(1)</sup>에는 색소를 폴리머 혹은 Sol-gel 형태의 호스트 매질에 침착시켜 고체화한다. 이와 같은 고체 상태로 색소를 사용하면 액체 상태로 색소를 순환시켜 사용하는 것보다 편리한 이점이 있다. 순환식 색소 레이저의 경우에는 레이저 광학계 이외의 색소 순환장치들이 첨가됨에 따라서 레이저 장치의 크기가 비대해지는 점에 반하여, 고체 색소 레이저의 경우에는 고체 색소 켈로 대체됨에 따라서 소형의 레이저 장치로서 구성된다. 또한 레이저 제작 비용 면에서도 많은 절감효과가 있다.

본 연구에서는 Rhodamine 계열의 색소들을 폴리머 호스트인 Poly(methyl methacrylate) (PMMA)에 침착시켜 고체 상태로 변화시키고 이를 광학적으로 표면가공하여 사용하였다. 펌프 광은 반복률 10 Hz, 펄스 폭 5 ns의 Q-스윙팅된 Nd:YAG 레이저(Quantel BrilliantB 회사)의 제 2 조화파이다. 레이저 발진기는 평면 평행형 정상파 공진기로 구성하였다. 평면 평행(plane-parallel)형 공진기는 그림 1과 같이 종펌핑하도록 되어있으며 후면경으로 사용된 반사경은 파장 550 nm ~ 700 nm 사이에서 반사하며 펌프 광의 파장 532 nm에서 투과시키는 이색성 거울이다. 출력경으로 사용된 부분 반사경은 후면경의 파장영역과 같은 영역에서 30%의 반사율을 갖고 있다. 공진기의 길이는 10 cm이었으며 펌프 광의 렌즈 집속 거리는 20 cm이었다. 그림 2는 세 개의 정상파형 발진기에서 출력된 레이저의 스펙트럼을 측정한 것이다. Rhodamine 590, Rhodamine 610의 고체 색소들에 대한 레이저 중심발진파장은 각각 565 nm, 605 nm이었으며 선폭은(FWHM) 약 10 nm 정도이었고, 미국 ELK 회사의 제품인 PMMA 고체 색소 켈을 사용한 발진기에서는 중심파장이 595 nm인 영역에서 발진하였다. 3 색의 레이저 출력을 각각의 증폭기로 입사시킬 때 레이저 빔을 collimation 하기 위하여 초점거리 15 cm의 렌즈를 사용하였다. 증폭기는 종펌핑형 구조이며, 초점거리 25 cm의 렌즈를 사용하여 펌프 광을 집속시켰다. 그림 3은 파장 595 nm 영역에서의 발진기와 증폭기 출력 세기를 상대적으로 비교한 것이다. 사진 1은 3 색 고체 색소 레이저가 동작할 때 촬영한 사진이다.

이상과 같이 고체상태 색소 레이저 발진기와 증폭기가 제작되었고 출력 특성이 조사되었다. 이 고체 색소 레이저 시스템은 소형의 고체 색소 켈 세 종류를 이용하여 3색의 레이저를 동시에 발진시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 색소의 종류를 달리하여 레이저 파장을 560 nm에서 620 nm영역까지 넓은 파장 영역의 레이저를 발진시킬 수 있었다. 레이저 발진기에서만 성능이 평가되었던<sup>(2)</sup> 고체 색소 켈을 증폭기에 사용하여 레이저 출력을 향상시켰다. 이와 같은 고체 색소 레이저 시스템은 고출력을 요구하지 않는 분광학 분야 및 피부치료용 의료 레이저 분야 등에서 저비용의 파장가변 레이저 시스템으로서 활용이 기대된다.

참고문헌

- 1 R. Reisfeld, E. Yariv, H. Minti, Optical Materials 8, 31-36 (1997).
- 2 G. Lim, D.-K. Ko, H. S. Kim, B. H. Cha, J. Lee, J. Korean Phys. Soc. 37, 783-787 (2000).

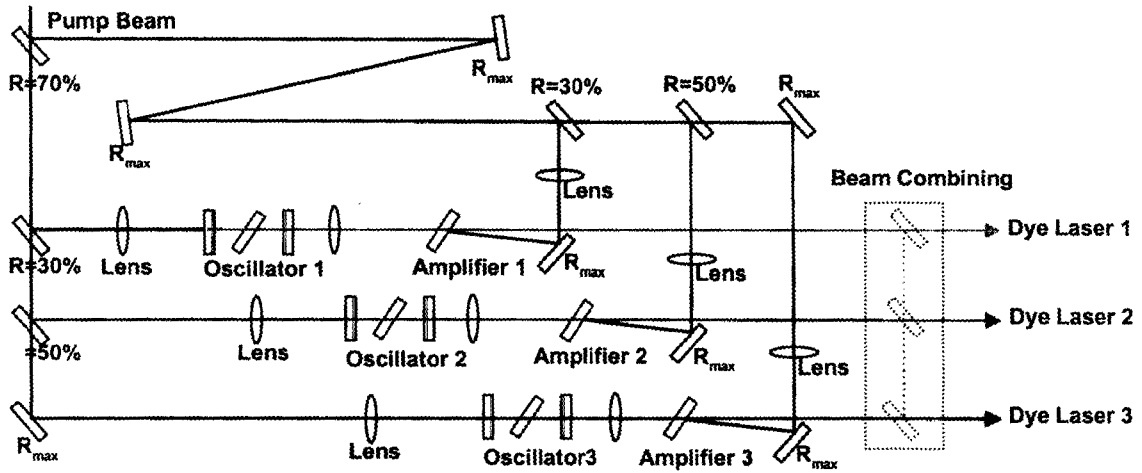


그림 1. 3 색 고체 상태 색소 레이저 시스템의 구성도.

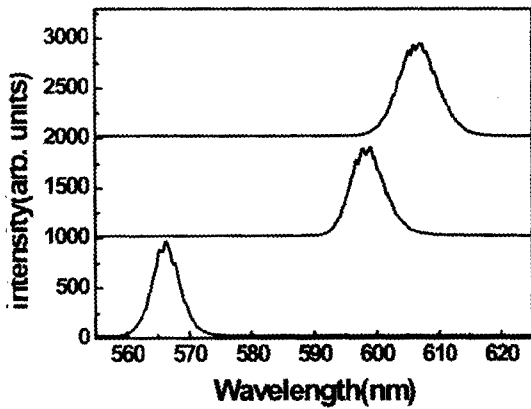


그림 2. 3 색 고체 색소 레이저 스펙트럼.

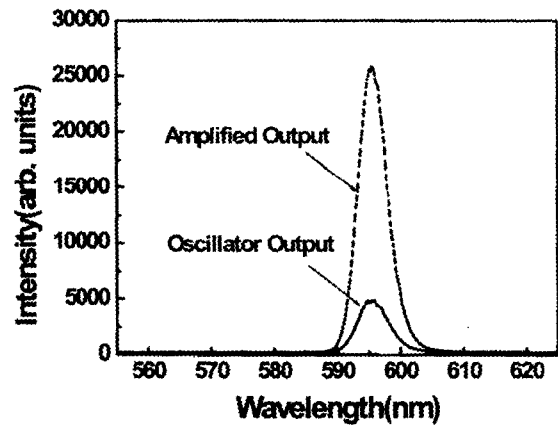


그림 3. 발전기와 증폭기 출력 세기의 상대 비교.



사진 1. 3 색 고체 색소 레이저 시스템.