SLR 레이저 발진기 설계

김용기[1], 차병헌[1], 임형철[2], 박종욱[2]
[1]한국원자력연구소, 양자광학기술부
[2]한국천문연구원, 우주측지연구그룹

Satellite Laser Ranging(SLR) 시스템 구축에 요구되는 기술에는 레이저, 광학, 센서 및 제어계측, 전기전자 등의 핵심기술들을 필요로 하며, 이는 국가 경제 산업에 있어서도 매우 중요한 첨단 기술들이다. SLR에 사용되는 레이저 빔은 우선 지구대기를 통과하여 정지위성 궤도인 20,000km까지 도달하여야 하므로 적절한 파장의 선택이 중요하다. 더불어 레이저 빔이 장거리까지 도달하여야 하는 관계로 빔의 발산(divergence)이 작아야 하며, 빔의 방향지향성인 포인팅 안정성(pointing stability)이 우수하여야 한다. 레이저 빔의 대기투과도를 높이기 위해서는 파장과 고도에 따른 빔의 대기투과도 연구가 매우 중요하며 조사 결과 532nm 파장을 가진 Nd:YAG 레이저를 주파장으로 선정하였다. 레이저의 공진기로는 Self Filtering Unstable Resonator (SFUR)를 선정하였으며, 이 SFUR 공진기 레이저는 공진기 내에 위치한 aperture의 필터링 효과에 의해 공진기 내에서 발생되는 여러 종모드의 발생을 억제할 수 있어서 단일모드 빔 발생에 유리하며, 빔의 발산이 매우 작고, 고에너지의 빔 발생이 가능한 장점을 가지고 있다. Nd:AYG 레이저의 파장은 1064nm이므로 이차조화파발생(Second Harmonic Generation) 기술을 이용하여 532nm 파장의 빔을 발생할 것이다. Nd:YAG 레이저의 반복율은 10Hz, 레이저 빔 증폭을 위해서 2개의 증폭단을 사용하여 최종 출력 빔 532nm의 에너지는 40mJ/펄스, 펄스폭은 약 100ps 정도를 예상하고 있다. 이를 위하여 지름 5mm, 길이 100mm인 Nd:AYG 봉을 사용하는 플래쉬 램프로 펌핑되는 Nd:YAG 레이저 펌프 캐비티(Cavity)를 설계하였다.