

## 증폭기를 포함한 두 광선 재결합 시스템에서 유도 브릴루앙 산란파의 위상 안정화

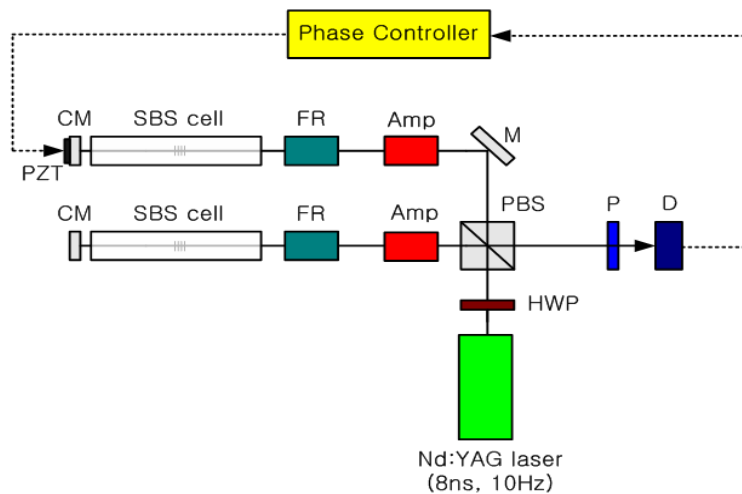
### Phase stabilization of the stimulated Brillouin scattering wave in the two beam combination laser amplifier system

공홍진, 윤진우, 신재성

한국과학기술원 물리학과

hjkong@kaist.ac.kr

레이저 핵융합을 비롯한 많은 분야에서 고반복률을 갖는 고에너지/고출력 레이저 시스템이 요구되고 있다. 특히 레이저 핵융합을 위해서는 10 Hz 이상의 반복률과 수 MJ 이상의 고에너지를 갖는 레이저 드라이버가 반드시 필요하다. 그러나 광증폭 과정의 열문제로 인하여 현재까지 이러한 조건을 만족시키는 고반복률/ 고에너지 레이저 시스템은 구현되지 못한 상태이다. 이러한 열문제를 해결하기 위한 유망한 방법으로서 유도 브릴루앙 산란 위상공액거울(SBS-PCM)을 이용한 광선 재결합 레이저(beam combination laser) 방식이 제안된 바 있다<sup>(1-5)</sup>. 그런데, SBS 반사파는 본래 그 위상이 무작위적이므로, 재결합시 심각한 에너지 손실, 또는 빔 프로파일의 공간 스파이크가 발생할 수 있다<sup>(1-5)</sup>. 따라서 광선 재결합 레이저 시스템을 실현하기 위해서는 SBS 반사파의 위상 제어기술이 반드시 필요하다. 이를 위하여 본 저자는 ‘자체밀도변조를 이용한 위상제어기술(자체위상제어기술)’을 제안하였으며, 이 기술을 이용하여 실험한 결과 성공적인 위상제어결과를 얻을 수 있었다<sup>(2-5)</sup>. 그러나, 액체 SBS

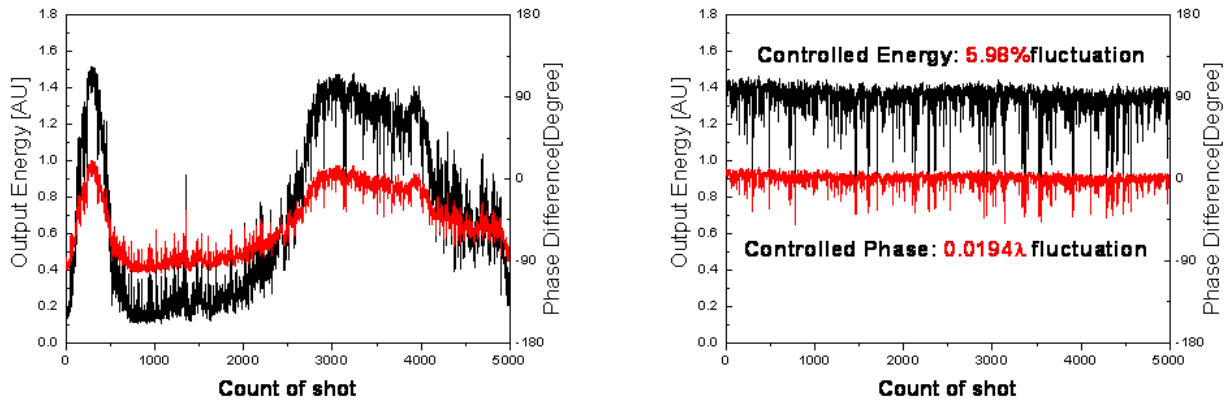


[그림 1] 증폭기를 포함한 2광선 재결합 시스템의 위상안정화 시스템

매질의 대류에 의한 느린 위상요동 때문에, 이 기술은 장기간 위상안정화(long-term phase stabilization)를 위해서는 충분치 않다. 그래서 우리는 이러한 장기간 위상요동을 보상하기 위해서, 기존의 위상제어장치에 추가적

으로 PZT를 이용한 거울위치 능동제어장치를 적용하였다. 이러한 능동제어장치를 추가한 결과 우리는  $\lambda/110$  이내로 위상을 안정화하는데 성공하였다<sup>(5)</sup>. 그러나 이상의 실험결과들은 모두 레이저 증폭기를 포함하지 않은 시스템에 대해서 얻어진 것들이었다.

이에 우리는 앞서 수행된 실험 장치에 레이저 증폭기를 추가한 상태에서 실험을 수행하였으며, 그림 1은 실험장치, 그림 2와 그림 3은 각각 능동제어했을 때와 능동제어하지 않았을 때의 위상제어 실험결과를 보여준다. 그림3의 결과로부터 우리는 증폭기를 포함한 시스템에서  $\lambda/50$  이내로 위상을 안정화하는데 성공하였음을 알 수 있다. 또한 이 결과에서 급작스런 위상요동이 간헐적으로 관측되는데, 현재 이를 개선하기 위한 연구를 수행중이다.



[그림 2] 능동위상제어 하지 않았을 때 10 mJ 입력 에너지에 대한 출력 에너지 및 위상차 [그림 3] 능동위상제어 했을 때 10 mJ 입력 에너지에 대한 출력 에너지 및 위상차

#### 참고문헌

1. H.J.Kong, J.Y.Lee, Y.S.Shin, J.O.Byun, H.S.Park, and H.Kim, "Beam recombination characteristics in array laser amplification using stimulated Brillouin scattering phase conjugation", Opt.Rev. 4, 277 (1997).
2. H.J.Kong, S.K.Lee, and D.W.Lee, "Highly repetitive high energy/power" beam combination Laser:IFE laser driver using independent phase control of stimulated Brillouin scattering phase conjugate mirrors and pre-pulse technique", Laser Part.Beams 23, 107-111 (2005).
3. H.J.Kong, S.K.Lee, D.W.Lee, and H.Guo "Phase control of a stimulated Brillouin scattering phase conjugate mirror", Appl.Phys.Lett. 86, 051111 (2005).
4. S.K.Lee, H.J.Kong, and M.Nakatsuka, "Great improvement of Phase control of the entirely independent stimulated Brillouin scattering phase conjugate mirrors by balancing the pump energies", Appl. Phys. Lett. 87, 161109 (2005).
5. H.J.Kong, J.W.Yoon, J.S.Shin, D.H.Beak, and B.J.Lee, "Long term stabilization of the beam combination laser with a phase controlled mirrors for the laser fusion driver", Laser Part. Beams 24, 519-523 (2006).