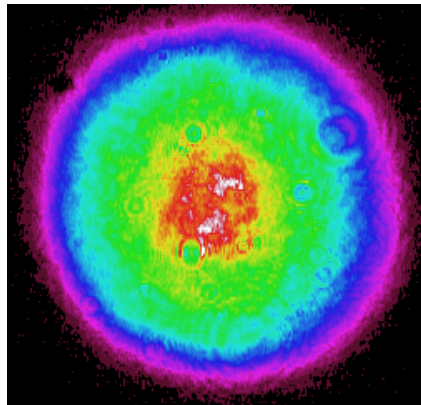


**테라와트 티타늄 사파이어 레이저에서
미세렌즈 어레이를 이용한 펌핑 빔의 균질화 연구**
Pump-beam homogenization with microlens arrays
in a terawatt Ti:sapphire laser

이용우, 차용호, 양명열, 이기태, 한재민, 이용주, 정영욱, 차형기
한국원자력연구원 양자광학연구부
ex-ywlee@kaeri.re.kr

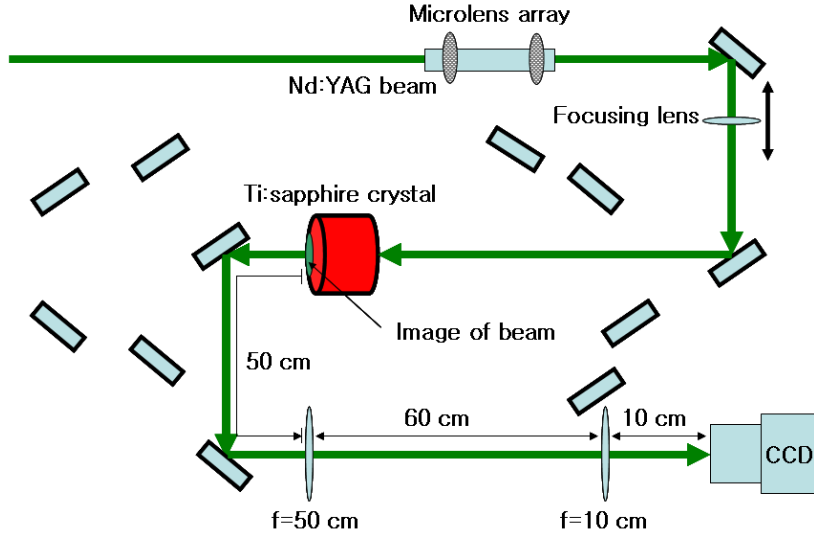
현재 한국원자력연구원에 개발되어있는 고출력 티타늄사파이어 레이저는 처프 펄스 증폭(chirped pulse amplification)기술을 이용하여 30 테라와트의 출력을 내고 있다. 이러한 출력을 내기 위해서는 증폭단을 구성하여 레이저 에너지를 높게 되는데, 현재 증폭단은 Q-스위치된 Nd:YAG 레이저 (Continuum, Powerlite plus 2J)를 펌핑 레이저로서 사용하고 있다. 이 Nd:YAG 레이저의 빔 분포 (beam profile)가 그림.1 과 같이 중심부분이 다른 부분보다 지나치게 높아서 증폭된 레이저펄스가 펄스 압축기를 통과한 후 여러 광학계에 손상을 주게 된다. 따라서 특정한 부분이 너무 높은 빔 분포를 flat-top 형태로 만들어 빔 분포를 균질화하는 것은 꼭 필요하다.



(그림.1 Nd:YAG 레이저의 빔분포)

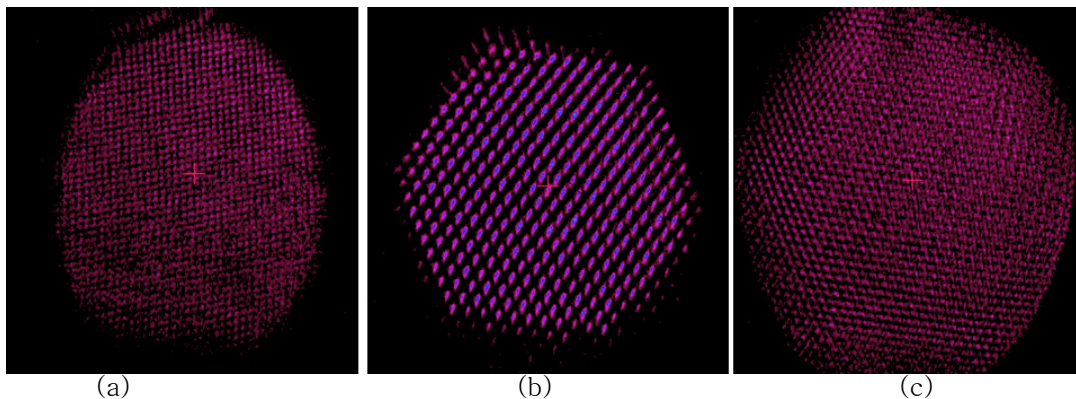
보통 빔 분포의 균질화를 위해서는 미세렌즈 어레이를 사용하는데, 이러한 미세렌즈 어레이의 변수는 미세렌즈 어레이의 초점거리들과 미세렌즈 쌍의 거리, 미세렌즈내의 간격(lens pitch) 그리고 초점렌즈의 초점거리에 따라 균질화된 빔의 크기(the size of flat-top)가 결정된다.⁽¹⁾ 하지만 본 실험에서는 초점렌즈의 위치를 변화시켜가며 증폭매질상에 빔 분포를 조사하였다. 먼저 이러한 빔 분포를 조사하기 위해서는 상전송(image relay)시스템을 꾸며서 CCD 상에 빔 분포의 이미지가 정확히 맺히도록 하여야

한다. 따라서 그림.2 와 같이 상전송 시스템과 미세렌즈 어레이와 초점렌즈를 Nd:YAG 레이저가 증폭매질 내에 들어가기 전에 설치하였다.



(그림.2 증폭기 내에 미세렌즈 어레이와 상전송 시스템 설치)

실험방법은 초점렌즈를 미세렌즈 어레이에서 증폭매질로 가까이 가져가는 방법으로 하였다. 그림.3 과 같이 증폭매질상에 맺히는 빔의 이미지는 초점렌즈가 미세렌즈 어레이에 가까이 있을 때는 (a)와 같이 가는 점들이 무수히 많이 모인 형태이다가 미세렌즈 어레이에서 점점 멀어지면서 (b)와 같은 큰 점들이 모인 형태가 되었다. 하지만 더 멀리 초점렌즈를 두었을 때는 (c)와 같이 다시 무수히 많은 점들이 모인 형태가 되었다. 보통 미세렌즈 어레이로 빔 분포를 균질화하기 좋은 조건은 결맞지 않는 광이나 M2값이 높은 레이저를 광원으로 사용하였을 때이다. 결맞는 레이저빔은 보통 점 형태의 빔 분포가 나타난다. 이러한 결맞는 레이저빔을 결맞지 않는 빔으로 변환하기 위해 확산기(diffuser)를 사용하는 방법이 있다. 따라서 이후 본 실험에서는 확산기를 사용하여 빔 분포를 flat-top 형태로 만들 계획이다.



(그림.3 초점렌즈 거리를 변화시킨 후의 빔 분포도)

참고 문헌

1. SUSS MicroOptics - MICROLENS ARRAYS-CATALOG 2008.