

## 컴퓨터 합성 홀로그램을 이용한 이광자 흡수 미세구조 제작

### Two-Photon Absorbed Photopolymerization using Computer Generated Hologram

정병제, 이신욱, 전병구, 공홍진, 양동열, 이광섭\*  
 한국과학기술원, 한남대학교\*  
 blake-j@kaist.ac.kr

지금까지의 이광자 흡수를 이용한 미세구조는 복셀(voxel)이라 불리는 3차원의 화소를 기본 단위로 하여 이것의 집합체로서 제작되었다. 이러한 제작 방법은 2차원 패턴뿐만 아니라 3차원 구조물을 만드는데도 효과적이며 정밀도에서 우수하여 원하는 형태로 제작하는데 용이하였다<sup>(1)</sup>. 그러나 레이저 초점이 이동하며 각각의 복셀을 하나씩 제작하는 형태이므로 제작 속도 측면에서는 상대적으로 느리다는 단점이 있었다<sup>(2)</sup>. 이러한 단점을 보완하고 짧은 시간 내에 복셀 및 2차원 패턴을 제작하고자 본 연구를 시작하였다. 본 연구에서는 아래 그림과 같은 공간 광 변조기(spatial light modulator)를 이용한 컴퓨터 합성 홀로그램 시스템을 이용하였다.

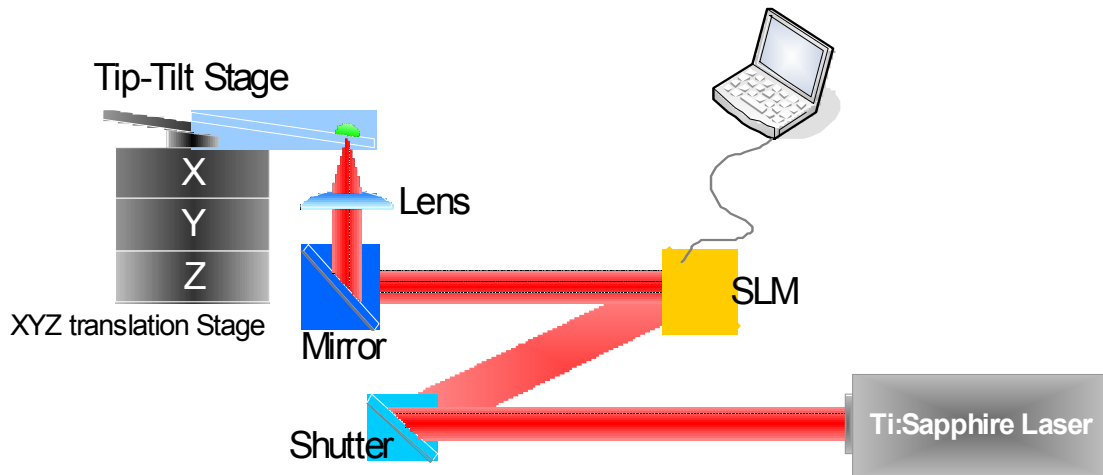


그림 1. 컴퓨터 합성 홀로그램을 이용한 이광자 흡수 미세구조 제작 시스템

공간 광 변조기는 컴퓨터상으로 입력한 원래의 복셀의 배열이나 2차원 패턴을 간섭무늬로 바꾸어 나타내어 준다. 여기에 펄스 레이저를 기준광(reference beam)으로서 쏘아 주면 원래의 복셀의 배열이나 2차원 패턴의 이미지가 빛의 세기로서 재생된다. 레이저의 출력을 조절하여 패턴 이미지의 빛의 세기가 이광자 흡수가 일어나기 위한 임계값을 넘게 되면, 원래의 패턴과 같은 미세구조가 제작되게 된다. 이러한 미세구조 제작 방식은 복셀을 하나씩 순차적으로 제작하는 것이 아니라 한 번에 찍어 내는 방식이다.

로 제작 속도 면에서 기존의 방식보다 우수하다는 이점을 가지고 있다<sup>(3)</sup>. 현재 위의 시스템을 이용하여 간단한 형태의 복셀 및 패턴을 제작하였으며 추후 연구를 통해 좀 더 정밀하고 작은 복셀과 패턴을 제작할 계획이다. 차후 2차원 복셀의 배열이나 패턴뿐만이 아니라, 3차원 홀로그램을 이용하여 이미지 재생에 성공한다면 이를 이용하여 3차원의 미세구조물 역시 단시간 내에 제작하는 것이 가능해진다. 본 연구는 이를 위한 초석으로서 중요성을 갖는다.

1. J. serbin, A. Egbert, A. Ostendorf, and B. N. Chichkov, "Femtosecond laser-induced two-photon polymerization of inorganic-organic hybrid materials for applications in photonics", optics letters, 28, 5, (2003).
2. S. Kawata, H.-B. Sun, T. Tanaka, K. Takada, "Finer features for functional microdevices", nature, 412, 697 (2001).
3. H.-B. Sun, K. takada, M-S. Kim, K.S. Lee, S. Kawata, "Scaling laws of voxels in two-photon photopolymerization nanofabrication", applied physics letters, 83, 6 (2003).