

# DCG와 레이저 주사 방식에 의한 광학 소자 제작

## Fabrication of Optical Elements using DCG and Laser Scanning Method

이혁수, 조동현, 반지은, 손정영, 박승한\*  
한국과학기술연구원, \*연세대학교 물리학과  
lehyso@kistmail.kist.re.kr

Dichromated Gelatine(DCG)은 투명성이 좋고, 높은 회절효율과 높은 해상도를 갖으며 주위 환경에도 어느 정도의 안정성을 갖는다는 여러 장점을 갖고 있기 때문에 Hologram을 기록하거나 Holographic Optical Elements를 제작하는데 많이 사용되어 왔다. DCG 감광판을 제작하는 여러 방법 중에 두께 조절이 용이하며, Fly-eye Lenslets를 제작하기 위한 Mold 방식을 이용하여 두께 10-150 $\mu$ m사이의 DCG판을 제작하여 레이저빔의 형태를 변조 시켜 레이저를 한쪽 방향으로 주사하여 렌티큘라 판을 제작하거나, 연속적으로 x, y 두 축 방향으로Stamping 하듯이 노광 시켜 IP에 사용되는 Lenslets을 제작하였다.

기존의 레이저 주사 방식은 Gaussain Wave 빔 세기 분포를 y축 방향으로만 변조 시켜주는 Mask(Fileter)를 제작하여, y축 방향으로만 구형 렌즈 형태로 변조된 빔 세기 분포를 갖도록 하여 x축으로 DCG 감광판을 주사하는 방식을 택하여 렌티큘라 판을 제작한다.[1] 이러한 경우 DCG에 Lens Raster를 기록하는 데는 전혀 문제가 없으며 성능이 좋은 렌티큘라 판을 얻을 수 있으나, IP용 Lenslets을 제작할 때에는 각각의 렌즈가 Cylinder형 렌즈 구조를 띄게 된다는 문제를 갖게 된다. 이러한 문제점을 제거하기 위하여 Mask를 제작하는 과정에서 x, y축 양방향을 고려하여 Mask를 제작하였으며, Reverse Fourier Transform을 이용하여 Mask 제작용 함수를 찾아냈다. 그림 1에 광학소자 제작 시스템을 나타내었고, 레이저에서 나온 빔이 Beam Expander & Collimator를 지났을 때의 빔세기 분포를 Gaussian 이라고 했을 때 DCG 감광층에 형성되는 빔의 세기 분포[F(K)]는 식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$F(K) = I_0 \int e^{-\frac{x^2+y^2}{d^2}} \cdot T(x, y) \cdot e^{i(k_x x + k_y y)} dx dy \quad \text{식(1)}$$

여기서 T(x,y)는 Mask의 Transparency Function을 나타내고, F(K)는 DCG에 형성되는 빛의 형태를 나타낸다. F(K)는 구형의 렌즈 형태를 나타내어야 한다. 식(1)을 Reverse Fourier Transform하여 T(x,y)를 구할 수 있으며, 이를 이용하여 광세기 분포를 변조시킬 Mask를 제작할 수 있다.

이와 같이 제작된 Mask로 변조시킨 레이저 빔을 DCG 감광판을 주사하여 렌즈 Raster를 제작 할 수 있으며, 렌즈 폭 만큼 이동시키며 감광층을 주사하여 원하는 Lenslets을 제작 할 수 있다. 그림 2에 제작된 렌티큘라 판과 Lenslets을 나타내었으며, a)는 렌즈 피치 1mm이고, 초점거리가 10mm이며, b)는 렌즈 피치 1mm이고, 초점거리가 18mm이다. 렌즈 Raster의 경우 초점 지워진 빔의 폭은 0.1mm로 5안 디스플레이가 가능하며, 입체 영상 디스플레이에는 충분한 정도의 해상도를 갖고 있다. 제작된 렌티큘라 판의 경우 입체 영상 투사가 가능하며, 그림 3에 제작된 스크린에 입체 영상이 투사되었을 경우에 형성 되는 시역을 보여주고 있다.

- [1] **Yong-jin Choi**, Dong-hyun Cho, Yong-jin Choi, Jung-young Son, Seung-han Park "Dichromated Gelatine as a Material of Optical Elements," Japanese J. Appl. Phys., Vol. 38, No. 4A, pp. 1979-83, (1999).

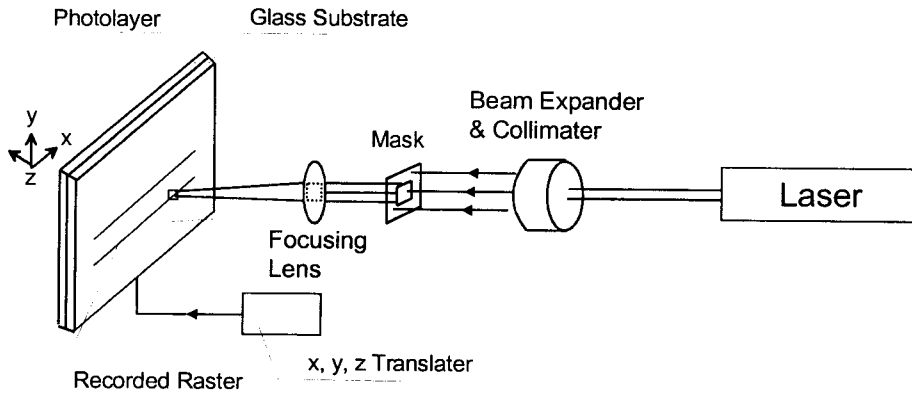


그림 1. 레이저 주사 방식



그림 2. 제작된 광학소자



그림 3. 입체 상 투사에 의해 형성된 지역