

# LCD-BLU용 연속마이크로렌즈 광학패턴 도광판 금형개발

## : II. 금형 및 광특성

### A Study on the fabrication method of LCD-BLU by continuous micro-lens : II. Mold and Optical Characteristics

황철진, 고영배, 김종선, 윤경환\*

한국생산기술연구원 정밀금형팀, \*단국대학교 기계공학과

cjhwang@kitech.re.kr

#### 1. 서론

LCD(liquid crystal display)의 TFT-LCD는 자체 발광능력이 없기 때문에 TFT-LCD 후면에서 면광원을 만드는 장치가 필요하다. 이와 같은 면광원을 만드는 장치를 BLU(Back Light Unit), 배면광이라 하고, BLU는 반사판, 도광판, BEF (Brightness Enhancement Film), 보호시트 등으로 구성되어 있다. 이 중에서 도광판은 선광원인 CCFL을 면광원으로 만들어주는 역할을 한다. 기존의 카 네비게이션에 많이 사용하는 7인치 도광판은 도광판 하부에 주로 부식에 의한 광학패턴을 주로 사용해왔다. 하지만 본 연구에서는 기존의 부식에 의한 도광판의 한계를 뛰어넘기 위하여, 직경 200  $\mu\text{m}$ 의 연속마이크로 렌즈 패턴을 가지는 스탬퍼 금형을 응용 LiGA공정을 이용하여 제작하고, 제작된 스탬퍼를 이용하여 사출성형을 실시해 네비게이션용 7인치 도광판을 제작하는 것을 목적으로 한다.

#### 2. 금형 제작

본 연구에서 응용된 금형 가공방법은 응용 LiGA-reflow를 이용한 금형 제작공정으로 Fig. 2와 같이 (i)식각단계, (ii) reflow 단계, (iii) 전주의 공정으로 진행하였다.

먼저 (i)식각단계는 필름마스크를 이용하여 14  $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 PR(photo resist)을 노광시킨 후 현상액을 이용하여 현상하여 원하는 구조물을 만드는 단계이다. 이렇게 만들어진 PR구조물을 광학현미경 및 3D-profiler로 사용하여 측정하였고, Fig. 1과 같다. 만들어진 PR구조물은 높이가 13.88  $\mu\text{m}$ , 지름이 217  $\mu\text{m}$ 의 원기둥형상을 가지고 있다. (ii) 식각단계에서 얻은 PR 형상은 reflow 공정을 위해서 주로 원기둥 모양을 가지게 되는데, 이를 유리전이 온도(Tg)보다 높은 140°C의 온도로 유지되는 오븐에 넣어 30분 동안 reflow를 시키면 표면장력에 의해 연속 마이크로렌즈 형상으로 가공된다. 이러한 LiGA-reflow 공정은 다른 공정과 달리 마이크로렌즈 형상을 가공하는 간단한 방법(simple method)이지만 수 나노정도의 표면거칠기를 갖게 되는 우수한 특징을 가지고 있다. Fig. 2는 원기둥 모양의 PR이 reflow공정후 마이크로렌즈형상으로 변화되는 것을 보여주기 위해 촬영한 광학현미경 사진과 3D-profiler를 사용하여 측정한 결과이다. 만들어진 연속마이크로렌즈형상은 높이가 25.8  $\mu\text{m}$ , 지름이 200  $\mu\text{m}$ 을 가지고 있다. 이와같은 공정에 의해 만들어진 PR은 Fig. 2와 같으며, 이를 초정밀 전주공정을 통해 stamper 금형을 얻었다.

#### 3. 사출성형 및 휘도평가

LiGA-reflow와 초정밀 전주공정을 통해 만들어진 연속마이크로렌즈 패턴의 stamper 금형을 이용해

제품을 성형하기 위하여 사용된 사출성형기는 스미토모사의 SH450A 450톤을 사용하였으며, 미세사출성형을 위한 성형조건으로는 7인치 1-cavity BLU 금형으로 전체 충전시간을 2초로, 사출속도를 캐비티 부분에서 100 mm/s로 설정하였다. 또한 미세패턴의 성형성에 가장 크게 영향을 미칠 것으로 예상한 사출온도는 265°C, 금형온도를 60°C로 설정하였다. 이와같은 조건으로 사출 성형을 실시하여 1-cavity 7인치 BLU을 만들어냈다. 사출성형을 통해 제작된 도광판을 기존의 BLU에 조립하여 Fig. 3과 같이 BM7을 이용하여 휘도측정을 하였다. 그 결과 Fig. 3과 같이 5244nit의 평균 휘도를 얻었다.

#### 4. 결 론

기존의 에칭 패턴이나 기계가공에 의한 V-그루브 패턴을 대체하기 위하여 본 연구는 연속마이크로 렌즈 광학패턴을 적용하였다. 이와같은 연속마이크로 렌즈 광학 패턴을 제작은 UV-LiGA 공정과 초정밀 전주 공정을 통해 제작된 stamper, 이 stamper를 금형에 장착하고 사출성형을 시행하여 기존 도광판을 대체 할 수 있는 도광판을 개발하였다. 하지만 아직 휘도 균일도가 떨어져 개선의 여지를 남겨두고 있다.

#### 후기

본 연구는 2010생산기반혁신기술개발사업 중 '기능성 고분자소재 성형용 마이크로 금형시스템 과제'의 지원으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

#### 참고문헌

- 1 Lin, L., Chiu, C. J., Bacher, W., and Hecke, M., 1996, "Microfabrication Using Silicom Mold Inserts and Hot Embossing", *7th International symposium on Micro Machine and Human Science*, pp 67-71
- 2 Wu., M. H., and Whitesides, G. M., 2002, "Fabrication of two-dimensional arrays of microlenses and their applications in photolithography", *Journal of micromechanics and microengineering*, Vol. 12, pp. 747-758

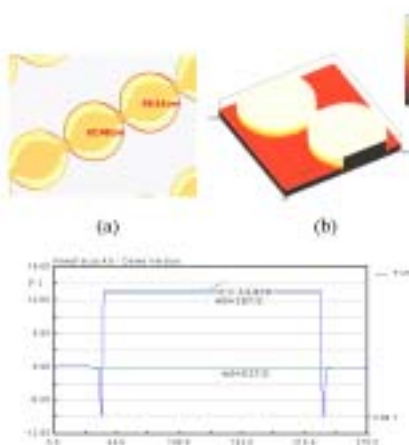


Fig. 1 Developed PR pattern

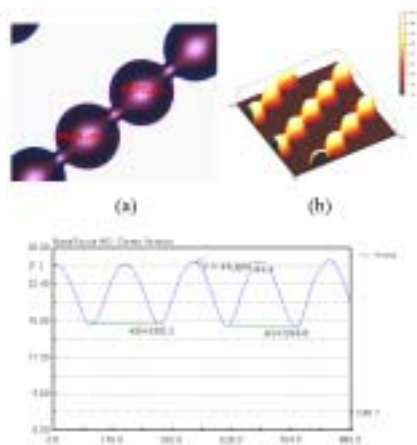


Fig. 2 Re-flowed PR pattern

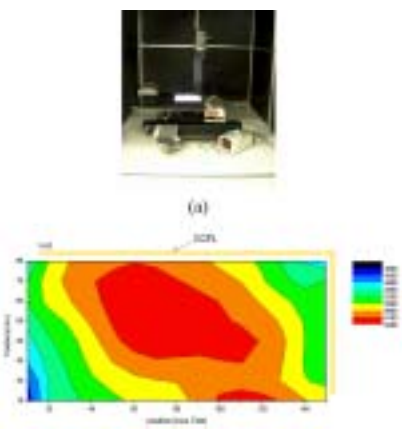


Fig. 3 A result of luminance measurement in LGP