

# LIGA 방식을 적용시킨 Microlens 적용 Back Light Unit 개발

## Back Light Unit using a Micro-lens Fabricated by the Modified LIGA Process

박정호\*, 성기성, 윤석주, 하수용, 이규현, 황철진\*, 전석희\*\*  
레이젠(주) 기술연구소, 한국생산기술연구원\*, 인천대학교 전자공학과\*\*  
e-mail : abaca@raygen.co.kr

### Abstract

Back light unit(BLU) using a microlens fabricated by the modified LIGA process for the liquid crystal display(LCD) is proposed, and some experimental results are presented. To realize the back light unit using microlens pattern, LIGA and reflow process are used.

#### 1. 서론

현재 대표적인 광학 디스플레이 장치인 LCD는 그 자체로는 발광을 하지 못하는 수광소자로 LCD를 디스플레이 시킬 수 있는 광원장치가 필수적인데, 여러 가지 광원장치중 가장 대표적인 것으로 도광판을 이용한 백라이트유닛(BLU:Back Light Unit)을 들 수 있다. 본 논문에서는 LIGA(Lithography, Galvanoformung, Abformung)방식을 적용하여 만든 micro-lens pattern을 이용한 BLU를 제작하고 그 특성을 살펴보았다.

#### 2. LIGA 방식의 Micro Lens Pattern을 형성시킨 BLU

기본적인 BLU의 구조는 광원 및 램프반사판을 통해 출광된 빛이 도광판(LGP:Light Guide Panel)에 입사되며 이 도광판을 매개체로 하여 내부전반사를 하던 빛이 인쇄나 식각 등의 방법을 이용한 패턴에 의해 반사되어 도광판 상부의 LCD Panel로 광을 유도하는 형태이다. 광을 유도하는 메커니즘은 도광판 내부로 입사된 광이 Snell의 법칙에 의한 내부전반사를 하다가 패턴에 부딪히면서 굴절을 일으키게 함으로 상면으로 출사되는 방식으로 입사광의 강도비에 대한 반사광의 강도비, 입사광의 강도비에 대한 굴절광의 강도비 및 램프 및 램프반사판으로부터 도광판으로 입사된 빛이 도광판을 통해 전파되면서 출사되는 광의 출사율은 다음과 같이 정의된다.

$$R = \left[ -\frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \right]^2, \quad T = \left( \frac{\eta_2 \cos(\theta_2)}{\eta_1 \cos(\theta_1)} \right) \left[ \frac{2 \sin(\theta_2) \cos(\theta_1)}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \right]^2, \quad I = I_0 \alpha (1 - \alpha)^{l/t}$$

여기서, I는 출사광강도이고 I<sub>0</sub>는 도광판에 입사되는 입사광강도, α는 패턴에 의해 광이 상면으로 출사되는 비율, l은 도광판 길이, t는 도광판의 두께이다.

기존의 LGP 패턴 형성방식인 인쇄나 식각을 이용한 방법으로 광의 상면출사를 유도하는 패턴을 형성 시 표면의 거칠기로 인하여 난반사가 발생, 광의 이용효율이 저하되어 휘도가 떨어지는 현상을 보여 주었는데, 본 실험에는 이러한 인쇄나 식각을 이용한 방법이 아닌 LIGA 방식의 패턴 형성방법을 이용하여 성형하였고 그 특성을 살펴보았다. 본 실험에서 사용된 LIGA 방식은 포토레지스트 위에 패턴이

형성된 필름 마스크를 두고 그위에 UV광으로 노광차라하여 Photo Lithography를 형성시킨 후 열처리를 거치면 표면장력으로 인해 표면조도가 우수한 Microlens 형상의 패턴이 형성되며 형성된 패턴을 이용하여 초정밀 전주과정을 거쳐 Master나 Stamper로 이용하는 방식이다.

이러한 방식으로 제작된 Microlens 타입의 패턴을 가진 LGP와 기존 부식을 이용한 도트패턴 방식의 LGP와의 비교 검토를 위해 3차원 비접촉 측정기를 이용하여 표면을 측정하였고, 광학현미경과 SEM(주사전자현미경)을 이용하여 형상을 측정하였다.

### 3. 실험결과

그림 1은 3차원 비접촉측정기를 이용하여 기존의 Etching 방식의 도트패턴과 본 실험에서 사용한 LIGA 방식의 Microlens 형상 패턴의 표면을 측정한 모습이다. 그림 2는 기존의 Etching 방식의 LGP와 본 실험의 LIGA 방식의 LGP의 광특성 비교를 위해 휘도측정기인 BM7을 이용한 측정결과를 3차원 그래프로 나타낸 것으로 LIGA 방식 이용 시 평균휘도는 1500cd/m<sup>2</sup>, 균일도는 10%이상 상승하는 것을 확인하였다. 그림 3는 LIGA 방법을 이용한 Microlens를 SEM으로 reflow 공정 전과 후를 찍은 사진이다.

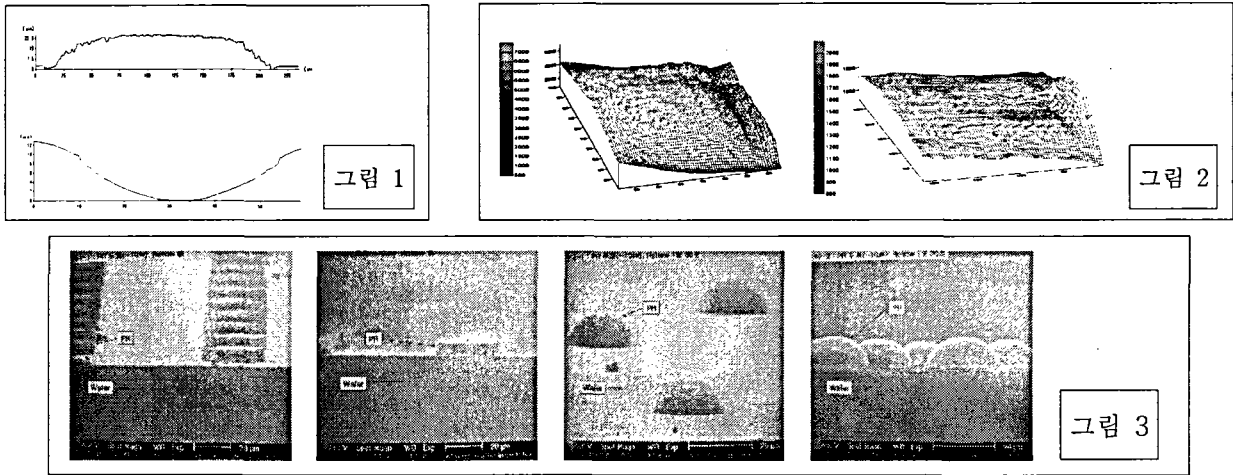


그림 1. 패턴의 표면형상.(비접촉 3차원 측정기)

그림 2. 광특성분석 3차원 그래프 - 휘도 및 균일도(左:LIGA LGP, 右:Etching LGP)

그림 3. LIGA 방식을 이용한 reflow 공정 전과 후의 모습.(SEM)

### 4. 결론

본 논문에서는 LIGA 방식을 이용하여 Microlens 형상의 LGP 패턴을 설계 및 제작하고 그 광학적 특성을 분석하고 실험하였다. 그리고 기존의 Etching 방식의 도트패턴과 비교분석을 통하여 새로운 LCD 후면광원 LGP의 적용 가능성을 입증하였다.

\*\* 본 연구는 국가우수제조기술연구센터지정사업('2004~'2007) 지원으로 수행되었음.

### 참고문헌

[1] P. Ruther et al., "Fabrication and characterization of microlenses realized by a modified LIGA process", Pure Appl. Opt., 6, 643-653, (1997).  
 [2] 황철진 등., "LIGA-reflow Micro-lens Pattern적용 LCD 도광판의 미세사출성형", 한국정밀공학회. 춘계학술대회논문집. p.134, (2004).