

휴대폰용 2인치 LCD-BLU의 광특성에 미치는 음각 및 양각 광학 패턴의 영향 연구 : II. 금형 및 광특성

황철진*, 고영배, 김종선 (한국생산기술연구원 정밀금형팀),
민인기, 유재원, 윤경환 (단국대학교 기계공학과)

A Study on the Effect of Optical Characteristic in 2 inch LCD-BLU by Negative and Positive Optical Pattern : II. Mold and Light Characteristics

C. J. Hwang, Y. B. Ko, J. S. Kim (Precision Mold Team, Korea Institute of Industrial Technology),
I. K. Min, J.W. Yu, K. H. Yoon (Dept. of Mechanical Eng., Dankook Univ.)

ABSTRACT

Recently, many researches have been done to improve optical performance of LCD-BLU(Back Light Unit). One of the most important parts in LCD-BLU is LGP(Light Guiding Plate). Micro-patterned LGP is known to have different optical characteristics depending on their shape, pattern density and size, etc. In the present study, a micro-optical patterned LGP mold was fabricated using LiGA process. The difference in the optical characteristics between positive and negative patterned LGP's was investigated by fixing the density, location and size of each pattern. It was found that the negative patterned LGP showed better optical characteristics than positive one.

Key Words : LGP(Light Guiding Plate, 도광판), Optical characteristics (광 특성), LCD-BLU(LCD 배면광)

1. 서론

최근 휴대폰용 도광판에 대하여 광학적 성능향상을 위한 많은 연구가 이루어지고 있는데 LCD-BLU를 구성하고 있는 도광판의 경우가 그 중 하나라고 할 수 있다. 마이크로 패턴을 가지는 LCD-BLU 도광판의 경우 패턴의 밀도, 크기 및 형상에 따라 각기 다른 광 특성을 나타내므로 연구에서는 UV-LiGA 공정을 이용하여 음각 및 양각의 패턴을 가진 마이크로 렌즈 패턴의 금형을 제작하고 이 금형을 이용해서 만든 도광판의 성형성 및 광학적 특성을 비교하였다.

2. 마이크로 금형의 제작

본 연구에서 응용된 금형 가공방법은 응용 LiGA를 변형한 공정으로 Fig. 1에 나타내었다. 본 연구에서 적용한 LiGA-reflow를 이용한 금형 제작 공정은 식각단계, reflow 단계, 전주단계등의 세 단계로 구성된다. 식각단계는 수 μm 에서 수백 μm 의 두께를 갖는 PR(photo resist)를 노광시킨 후 현상액을 이용하여 현상하여 원하는 구조물을 만드는 단계이다.

이 단계는 노광 시 원하는 부위에 패턴의 형상을 얻기 위해서 UV를 잘 투과시키는 부분과 잘

흡수하는 부분으로 되어 있는 마스크를 활용한다. 마스크를 투과하여 UV가 조사된 부분은 약품에 쉽게 용해되는데 이를 이용하여 원하는 PR 구조물을 얻는다. 이 구조물은 주로 원기둥의 모양을 가지며 이를 유리전이 온도(Tg)보다 높은 온도로 유지되는 오븐에서 일정시간 동안 reflow를 시키면 표면장력에 의해 마이크로 렌즈 형상으로 가공된다. 이러한 LiGA-reflow 공정은 마이크로 수준의 렌즈형상을 가공함에 있어서는 간단한 방법이지만 수 나노급의 표면 거칠기를 갖게 되는 우수한 특징을 가지고 있다.^[1,2] 이와 같이 LiGA-reflow 공정을 통해 얻은 마이크로 렌즈 형상의 PR 구조물은 마이크로 패턴을 그대로 복제하는 전주공정을 통해 father 스탬퍼 즉, 음각패턴이 새겨진 금형을 얻을 수 있으며, 이렇게 만들어진 음각 금형에 전주공정을 한번 더 수행하면 양각의 마이크로 렌즈 패턴을 가지는 mother 스탬퍼 즉, 양각 금형이 완성되게 된다. 이렇게 전주를 통하여 만든 음각 및 양각 금형의 SEM과 현미경 사진을 Fig. 2에 도시하였다.

3. 사출성형 및 휘도의 평가

본 실험에 사용된 사출성형기는 FANUC사의 ROBOSHOTi (50 ton)을 사용하였으며, 도광판에 사용

된 수지는 Mitsubishi 社의 H3700R 로 굴절률이 1.59 인 PC(폴리 카보네이트)를 사용하였다. 성형조건은 2 인치 2-cavity 도광판 금형내에 충전되는 시간을 0.4 초로, 사출속도를 100 mm/s 로 설정하였다. 또한 사출온도는 315° C, 금형온도를 110° C 로 설정하였다. 이와 같은 조건으로 사출 성형을 실시하여 Fig. 3 의 2-cavity 를 가진 양각의 도광판을 만들었으며 도광판의 광학적 성능평가를 위하여 Fig. 4(a), (b) 의 BM7 을 사용하였다.

4. 결론

본 실험에서는 양각 패턴이 적용된 도광판의 성형 후 휘도 테스트 결과를 Table 1 에 도시하였다. Table 2 에 광 해석프로그램인 SPEOS 를 이용하여 해석한 각 패턴 별 음각 및 양각의 휘도 평가의 결과이다. 휘도 평가 시 도광판으로부터 수직으로 출사하는 빛이 측정에 감지되는 빛의 양으로 평가되기 때문에 도광판 내에서 빛이 진행 후 수직으로 출사하는 광의 경우에만 휘도 값에 영향을 미치게 된다. 해석 결과를 참고 하면 양각 BLU 의 경우는 마이크로 광학패턴의 높이를 25 μm 로 성형했을 때 높은 휘도와 균일도를 나타내며, 음각의 BLU 의 경우 마이크로 광학패턴의 높이를 증가 시킬수록 휘도는 상승하는 경향을 보이지만 또 다른 고려사항인 균일도는 만족시키지 못한다. 모사 결과를 참조한다면 패턴배열이 같을 경우 단순히 렌즈의 형상을 양각에서 음각으로 바꾸더라도 최적의 광학적 특성을 얻을 수 없으며 양각 및 음각 BLU 의 광학설계는 달라져야 한다는 것을 알 수 있다.

후 기

본 연구는 2010 생산기반혁신기술개발사업 중 ‘기능성 고분자소재 성형용 마이크로 금형시스템 과제’ 및 서울시의 ‘차세대 감성형 디지털 정보 디스플레이 혁신 클러스터 구축과제’의 지원으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. Wu, M-H and Whitesides, G.M., 2002, "Fabrication of two-dimensional arrays of microlenses and their applications in photolithography", J. of Micromechanics and Microengineering, Vol. 12, pp. 747-758.
2. Lee, B. K., Kim. D.S., Kwon. T. H., "Replication of microlens array by injection molding", Microsystem Technologies 10, pp. 531-535(2004)

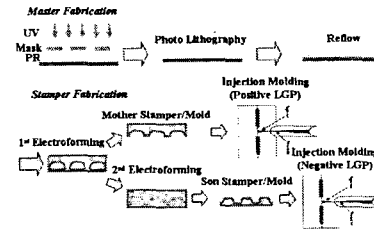


Fig. 1 Schematic diagram of LiGA-reflow process.

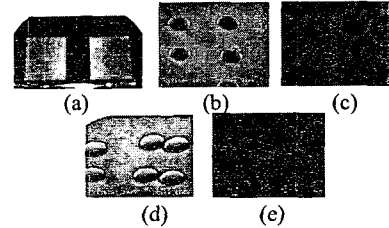


Fig. 2 Negative patterned stamper (a), SEM image (b), Microscope image(c), and SEM image of Positive patterned stamper(d) and Microscope image(e).



Fig. 3 Positive patterned LGP.

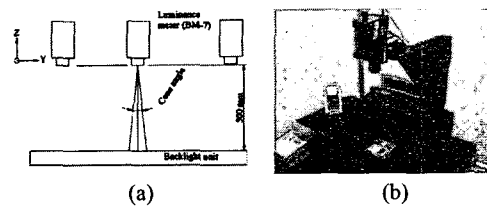


Fig. 4 Schematic diagram of luminance measurement (a) and measurement setup of luminance(b).

Table 1 Measurement result of 10 μm positive pattern.

균일도	9 점 휘도											
78.86%	<table border="1"> <tr> <td>3396</td> <td>3258</td> <td>3396</td> </tr> <tr> <td>3267</td> <td>3150</td> <td>3271</td> </tr> <tr> <td>2729</td> <td>2678</td> <td>2732</td> </tr> </table>			3396	3258	3396	3267	3150	3271	2729	2678	2732
3396	3258	3396										
3267	3150	3271										
2729	2678	2732										
3108 nit	단위 : nit											

Table 2 CAE analysis results of luminance (positive and negative patterned BLU).

	양각 BLU				음각 BLU			
광학패턴 높이 (um)	10	15	20	25	10	15	20	25
평균휘도 (nit)	1786	3470	3641	3818	4909	5649	5955	6053
휘도 균일도 (%)	62	62	64	61	60	52	36	27
시야각 (°)	32	20	23	21	30	30	30	30