

미세 패턴 응용 도광판 제작에 관한 연구

유영은*(한국기계연구원), 김태훈(충남대학교), 김성곤, 서영호, 제태진, 최두선(한국기계연구원)

A study on fabrication of a micro patterned LGP

Y.E Yoo(KIMM), T.H. KIM(CNU), S.G. KIM, Y.H Seo, T.J Je, D.S Choi(KIMM)

ABSTRACT

Micro pyramid pattern and its array are designed to enhance the brightness and its uniformity of LGP which is one of key parts in LCD. The designed micro pyramid patterns are fabricated on a Si-wafer first through MEMS process and then a Ni-stamper is electro-plated from the Si pattern master. Adopting the fabricated Ni-stamper, LGPs are injection molded at different mold temperatures and the fidelity of the pattern replication is estimated for each molding conditions and pattern locations. The replicated patterns are found to have some defect such as local short shot or micro weld line which are believed to have negative effect on the performance of the LGP.

Key Words : LGP(Light Guide Panel), 미세피라미드 패턴(micro pyramid pattern), 스탬퍼(stamper), 사출성형(injection molding)

1. 서론

최근 LCD는 저소비전력, 경량, 고성능, 고화질 및 가격 인하에 대한 요구에 동시에 직면하고 있다. 이러한 시장의 요구에 대응하기 위해서는 LCD를 구성하는 다양한 부품의 성능 개선 및 복합화를 통한 광효율의 개선 및 부품 수 감소가 필요하다. LCD의 주요 모듈 중 광원부, 도광판과 다수의 광학 필름 등으로 구성되는 BLU는 LCD의 휘도, 균일성, 광효율, 중량, 두께 및 가격 등의 전반적인 부분에 영향을 미치는 핵심 부품이며 여러 종류의 부품으로 인해 원가 구성에서 차지하는 비율이 상당하다. 따라서 경량의 고휘도, 고화질 LCD의 개발을 위해선 차세대 고효율 BLU의 개발이 필수적이다¹⁻².

고효율, 저가격의 BLU의 개발을 위해서는 도광판이나 광학 필름의 기능을 복합화하여 성능을 개선하는 동시에 필요한 부품의 수를 줄여 원가를 절감하는 것이 필요하다.

이러한 복합 기능 도광판이나 필름 개발을 위한 주요 방법 중의 하나로써 표면에 다양한 크기와 형상의 미세 패턴을 응용하고 있다. 이를 위해서는 미세 패턴 설계 기술과 함께 미세 패턴 부품의 대량 생산을 위한 미세 패턴 가공/금형 기술 및 미세 성형

기술의 개발이 필요하다.³⁻⁵

본 연구에서는 BLU의 휘도와 균일도 향상을 위해 미세 패턴을 설계하여 도광판에 적용하고, 설계된 미세 패턴이 적용된 기능성 도광판의 대량 제작을 위한 마스터 및 스탬퍼 가공, 이를 이용한 도광판의 사출 성형 기술을 개발 하였다.

2. 미세 패턴 스탬퍼 제작 및 도광판 성형

도광판의 휘도 및 균일도 향상을 위해서 마이크로 피라미드 패턴을 적용 하였으며, 광학 해석을 통해서 패턴의 크기와 분포를 설계하였다(Fig. 1)

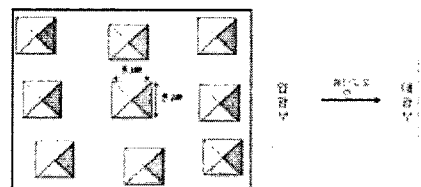


Fig. 1 Design of micro pyramid pattern array

도광판 표면에 음각으로 설계된 마이크로

피라미드 패턴의 성형을 위해 필요한 스탬퍼 제작을 위해서 우선 실리콘 웨이퍼와 리소그래피 공정을 이용하여 음각의 마이크로 피라미드 패턴을 식각한 후, 이를 이용 니켈 전주 공정을 통해서 니켈 스탬퍼를 제작하였다(Fig. 2).

제작된 니켈 스탬퍼를 적용, 도광판을 사출 성형하여 금형 온도 및 패턴의 위치에 따른 미세 패턴의 전사성에 대한 영향을 살펴 보았다. 도광판 소재는 Polycarbonate를 적용하였으며, 사출 성형은 Sumitomo 사의 전동식 사출기(SE50D)를 이용하였다. 공정 온도는 315°C로 하였으며, 100°C 120°C 그리고 135°C의 금형 온도에서 성형 시험을 수행하였다. 사출 속도와(injection rate)과 보압(packaging pressure)은 150mm/s 와 1000 kgf/cm²로 설정 하였다.

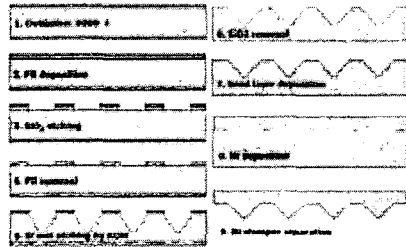


Fig. 2 Master and stamper fabrication process of micro pyramid pattern array



Fig. 3 Micro pyramids on the nickel stamper

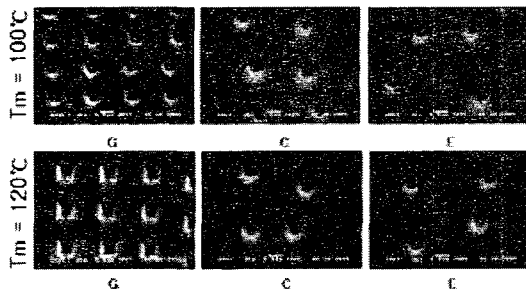


Fig. 4 Injection molded μ -pyramid patterns at different mold temperatures and locations

3. 결과 및 토의

Fig. 3에서 알 수 있듯이 마이크로 피라미드의 형상이 결함 없이 정밀하게 형성되었음을 알 수 있다.

사출 성형된 미세 패턴을 나타낸 Fig. 4에서 알 수 있듯이 음각의 피라미드 패턴의 한쪽 변에 국부적인 미성형 및 웰드라인에 의한 성형 결함이 발생한 것을 볼 수 있다. 이러한 성형 결함은 게이트 부근 보다는 제품의 끝 부분에서 성형 결함이 더 심하게 발생하였으며, 금형 온도가 증가함에 따라 개선 되었다. 이러한 성형에서의 결함은 성형 도광판의 광학 특성을 감소시키는 요인이 되므로, 성형 공정의 최적화를 통해서 이러한 결함을 최소화하는 것이 도광판의 성능 향상을 위해 중요할 것으로 판단된다.

후기

본 연구는 산업자원부의 차세대신기술개발 사업 인 고기능 초미세 광열유체 마이크로 부품 사업의 지원으로 이루어진 것입니다.

참고문헌

1. Market Report 2004-6, "LCD용 백라이트 유니트", (주) 밸류애드, 2004
2. 임성규, " LCD 백라이트의 현황 및 전망", 한국정보디스플레이학회지, 제 3권, 제5호, pp. 18-23
3. K. Sawada, T. Kawai, H. Terashima, "Ultra-highprecision Machining Technology of Micro Structure", The 6th International MicromachineSymposium, pp.199-202, 2000.9
4. T.J. Je, E.S. Lee, D.S. Choi, S.M. Hong, J.C. Lee and H. Choi, "Micro End-Milling Machining Characters and its Applications", Proceedings of the KSPE, pp.589-592, 2003.6
5. Yu Liyong, Lee L. James, and Koelling Kurt W, "Flow and Heat Transfer Simulation of Thin-Wall Injeciton Molding with Microstructures," SPE ANTEC 2003, pp. 602-606, 2003