

## 마이크로 금형 제작을 위한 PET의 엑시머 레이저 어블레이션

신동식\*(KIMM), 이제훈, 서 정, 김도훈(연세대학교)

주제어 : 어블레이션, 엑시머 레이저, PET(polyethylene terephthalate), 마스크프로젝션(mask projection), 전주도금, 마이크로 금형

마이크로 부품을 제조하기 위한 여러 기술들은 복잡화 되고 있으며 정보통신, 바이오, 환경등 다양한 분야에서 활용성이 증대되고 있다. 또한 양산성을 높여 가격 경쟁력을 확보하기 위하여 초미세금형을 이용한 사출방식으로 제품을 대량생산하는 방식이 개발되고 있다.

이러한 금형 제작방법 중 대표적인 가공법이 LIGA공정으로서 리소그래피(Lithography)공정, 도금(Galvanoformung)공정 그리고 주형(Abformtechnik)공정을 기본공정으로 한다.

1980년경 독일의 KNRC(Karlsruhe Nuclear Research Center)와 FIMT(Fraunhofer Institute for Microstructure Technology)에서 개발된 LIGA공정은 X-ray를 이용한 리소그래피공정으로서 높은 중횡비(aspect ratio:>100)를 가지는 구조물 제작에 유용하게 사용되고 있다. 그러나 LIGA공정은 리소그래피공정에 의해 패턴이 형성되므로 깊이방향으로 폭이 변화하는 3차원 가공이 힘든 단점을 가지고 있다. 뿐만 아니라 X-ray를 사용하여야 하므로 마스크를 생산하기 어려우며 2~2.3GeV의 에너지를 얻을수 있는 X선 가속기(synchrotron)가 필요하기 때문에 장비사용의 제약이 있으며 양산성 및 가격 경쟁력을 높이기 어렵다. 이에 대한 대책으로 X-ray 리소그래피 대신 엑시머 레이저 어블레이션공정을 이용하여 모형(模型-master)을 형성한 후 도금하는 방법이 제안되었다. UV영역의 레이저는 직접묘화(direct writing)법을 통해 실리콘에 코팅된 포토레지스트뿐만 아니라 벌크(bulk)상태의 폴리머, 금속, 유리에 이르기 까지 모형으로 제작할 수 있는 장점이 있다.

Fig. 1에서 보여주는 바와 같이 마스크 프로젝션(mask projection)기법을 이용하면 위치에 따라 차등적으로 에너지를 주사할 수 있으며 이에 따라 PET는 Fig. 2와 같이 다양한 형태의 마이크로 채널로 가공되며 이는 마이크로미터 단위의 공간과 유체가 흐르는 채널, 필터 등이 집적된 마이크로 유체소자(microfluidic device)에 적용할 수 있다.

본 논문에서 모형의 재료는 선행연구결과 엑시머 레이저(KrF)와 광화학반응을 하면서 비교적 표면부스러기가 적은 PET를 사용하였고 PET상에 다양한 마스크를 이용한 어블레이션으로 패턴을 형성하였다. 그리고 패턴 위에 내구성이 뛰어난 니켈을 전주도금(electroforming)하여 마이크로 금형패턴을 제작 및 분석하는데 주안점을 두고 있다. 또한 모형의 제작시 발생하는 표면부스러기 및 회절의 원인을 규명하여 이들의 영향을 최소화하였다.

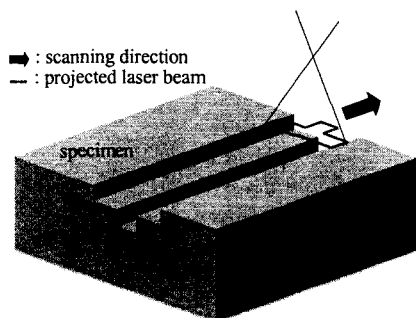


Fig. 1 Representation of relation between mask projected beam and groove formation

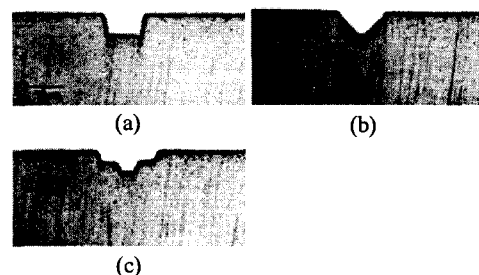


Fig. 2 Cross section of PET after excimer laser direct writing with (a)square, (b)triangular, (c)T-shape mask