

## 핫 엠보싱을 이용한 3차원 미세 구조물 복제에 관한 연구

박선준\*(부산대학교), 정성일(LG 생산기술원), 정해도(부산대학교 기계공학부)

주제어 : 핫 엠보싱, 실리콘 러버 몰드, 미세 마이크로 기어

현재의 핫 엠보싱 기술은 나노/마이크로 패턴의 복제 기술로 다방면에서 연구되어지고 있다. 기존에 알려진 핫 엠보싱 기술은 하드 몰드를 사용하여 열과 압력을 가해서 PR 패턴 제작이나 나노/마이크로 구조물을 제작하였다., 그러나 이러한 하드 몰드의 사용은 3차원 구조물을 구현할 수 없다는 단점이 있다. 이에 본 연구에서는 하드 몰드 대신 소프트 몰드를 사용하여 3차원 미세 구조물을 구현해 보고자 한다.

본 연구에 앞서 실리콘 러버 몰드를 이용하여 3차원 구조물까지 완벽하게 전사해 낸 선행 연구가 있었다. 이는 실리콘 러버의 표면 에너지가 높고, 탄성이 좋기 때문에 3차원 형상의 구조물도 가공후에 쉽게 이행시킬 수 있다. 그러나 소프트 몰드 자체가 탄성체이기 때문에 가공 후에 치수 정밀도에 많은 문제점을 나타낼 것으로 사료된다. 따라서 강도가 높은 실리콘 러버와, 적절한 온도와 압력조건을 선정해야할 필요성이 대두된다. 이에 본 연구에서는 ShinEtcu사의 KE 1600 실리콘 러버를 선정하였다. 또한 구조물을 전사시킬 재료로 Goodfellow사의 PS(polystyrene)를 사용하였다. 우선 KE 1600은 일반 실리콘 러버에 비해 강도가 높은 것으로 알려져 있기 때문에 몰드로서 사용하였고, PS는 Tg가 90℃로 비교적 낮기 때문에 선정하였다.

실리콘 몰드는 마이크로 기어 시편을 진공주형을 통해 실리콘 몰드를 제작하였다. 마이크로 기어 시편은 팽조형 기술을 이용하여 제작되었다. 마이크로 기어 시편과 실리콘 몰드는 Fig 1. 과 Fig 2.에 나타나 있다.

실험 장비는 상하로 가열이 가능하고 가압을 할수 있는 장치이다. 실험조건은 압력은 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 MPa의 간격으로 하고, 온도는 Tg 이상의 온도로 130, 150, 170, 190의 간격으로 측정하였다. 엠보싱 과정은 우선 플레이트를 가열하고 소재를 3분간 예열을 한다음, 패턴을 가압하였다. 이때 가압시간은 5분으로 하였다. 본 실험에서는 냉각장치가 따로 만들어지지 않았기 때문에 모든 실험은 공랭을 하였다.

실험 결과, 예측했던 대로 성형된 형상과 마스터 시편의 형상에는 오차가 존재했다. 그러나 이러한 오차는 가압과 온도에 따라 차이를 보였다. 따라서 이러한 오차를 줄이기 위해서 좀더 적절한 조건을 선택할 필요성이 있다.

