

# 복셀 매트릭스 스캐닝법에 의한 나노급 정밀도를 가지는 복화(複畵)공정 개발

박상후\*, 입태우(KAIST 대학원, 기계공학과), 양동열(KAIST, 기계공학과),  
이신욱(KAIST 대학원, 물리학과), 공홍진(KAIST, 물리학과)

주제어 : Ultramicro-Stereolithography(극미세 광조형법), Two-photon Polymerization(이광자흡수 경화), Nano Replication Printing Process(nRP, 나노 복화공정)

본 연구에서 임의의 비트맵 형태의 그림파일을 나노급 정밀도를 가지는 극미세 형상으로 복제를 하기 위해서 복셀 매트릭스 스캐닝법(voxel matrix scanning scheme)을 제안하였다. 나노 복화공정은 이산적으로 단위 복셀을 생성하여 생성된 복셀이 서로 이어져서 2 차원 형상을 제작하는 방법으로 비트맵 형태의 흑백그림 파일을 먼저 0 과 1 로 표현된 아스키 형태(ASCII format)로 변환하게 된다. 이 때 흑색 부분은 1 이 되고 흰색부분은 0 으로 나타내도록 하였다. 그리고 변환된 아스키 파일은 다시 극미세 광조형 시스템의 공정조건을 고려하여 입력파일로 변환하게 된다.

그림파일을 복셀 매트릭스 형태로 변환하게 되면 극미세 광조형 시스템에서 x, y축 스캐너를 이용하여 펄스 레이저를 광경화성 수지에 행 방향으로 스캐닝하여 복셀 매트릭스의 요소(element) 값이 0인 위치에서는 셔터를 닫아서 레이저 빔을 차단하고 1인 경우에는 조사하도록 하여 형상을 제작하게 된다. 따라서, 본 연구에서 제안된 방법에 의하면 형상에 대한 CAD 파일 없이 비트맵의 그림 파일만으로 직접 제작할 수 있는 특성이 있다. 그러므로 임의의 주어진 형상을 개인용 컴퓨터의 보조장치인 스캐너 등을 이용하여 그림파일 형태로 데이터를 얻을 수 있으면 그것을 이용하여 나노급 정밀도를 가지는 극미세 형상으로 복제할 수 있다.

본 연구에서 개발된 복화 공정을 이용하여 나노급 정밀도를 가지는 극미세 한반도 형상을 제작해 보았다. Fig. 1에서 복화 공정에 사용된 극미세 광조형시스템을 나타내었고, 한반도 흑백그림 파일을 이용하여 복셀 매트릭스를 생성한 뒤 극미세 광조형 시스템의 입력파일을 만들어서 복화하게 된다. Fig. 2와 같이 한반도 형상을 복화하였다. 이때 복화공정의 공정변수로는 복셀 사이의 간격은 72nm, 레이저의 파워는 5mW, 그리고 조사시간은 10ms로 하였다.

본 연구에서 몇 가지 비트맵 그림 파일들로부터 복셀 매트릭스를 형성하여 나노급 정밀도를 가지는 형상으로 복제해 본 결과 개발된 시스템의 유용성과 향후 개발방향을 확인할 수 있었다.

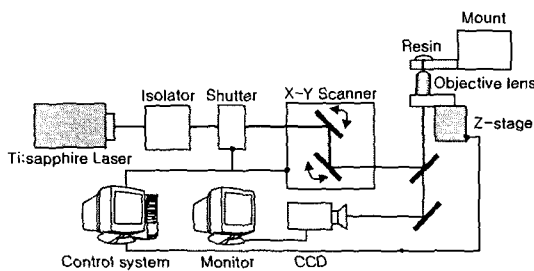


Fig. 1 Schematic diagram of ultra-micro stereolithography system.

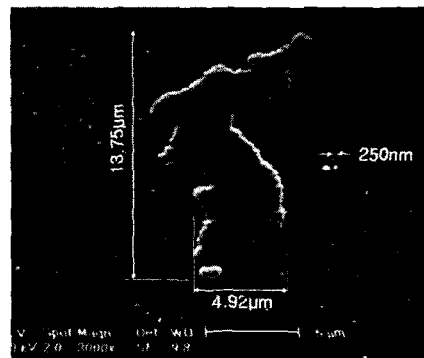


Fig. 2 SEM image of the replication printing of the Korean Peninsula.