

# 마이크로 광조형 기술을 이용한 선 조립 미세 유체 시스템의 제작 방안에 관한 연구

강현욱\*(포항공대 대학원 기계공학과), 이인환(포항공대 기계공학과),  
조동우(포항공대 기계공학과)

주제어 : 마이크로 광 조형 기술, 선 조립 미세 유체 시스템 , 마이크로 믹서, 채널 및 챔버

마이크로 광 조형 기술은 현재 산업분야에서 널리 쓰이고 있는 광 조형 기술을 응용하여 마이크로 크기의 제품을 제작하는 기술이다. 즉, 수  $\mu\text{m}$  직경의 초점 된 레이저 빔을 광 경화성 수지 표면 위에 주사하여 단면 형상을 성형하고, 이를 층층이 쌓아올려 원하는 3차원 형상을 얻어내는 것이다. Fig 1은 마이크로 광 조형 기술에 대한 개략도 이다. 현재까지 마이크로 크기의 형상을 제작하는 기술의 대부분은 반도체 공정을 이용하고 있다. 이러한 공정은 대량생산에 유리하며 전자 회로를 일체화 할 수 있다는 큰 장점을 가지고 있으나, 3차원 형상이나 높은 세 장비를 가진 제품을 만들기 어렵다는 단점을 가지고 있다. 이에 반해 마이크로 광 조형 기술은 마이크로 크기의 3차원 형상을 용이하게 제작할 수 있으며, 높은 세 장비를 가진 제품을 만들 수 있다는 점에서 큰 장점을 가지고 있다.

마이크로 광 조형 기술에 대한 연구는 주로 공정 개발 및 개발된 공정의 효용성을 보여주기 위한 것이 대부분이었다. 한편, 최근에는 개발된 마이크로 광 조형 기술을 이용하여 단위 기능을 수행 할 수 있는 마이크로 펌프나 밸브, 믹서, 렌즈 등의 개발이 이루어 지고 있다. 그리고, 현재까지 마이크로 광 조형 기술의 개발과 그 장비를 이용한 소자 개발이 주였다면, 앞으로는 개발된 소자들을 조합하여 특정한 기능을 수행하기 위한 제품개발이 주가 될 전망이다. 예를 들어, 일본의 Ikuta는 광경화성 수지의 반투명성을 이용하여  $\mu\text{-TAS}$  분야에 적용을 위한 Biochemical IC Chip을 제작한 바 있다.

본 연구에서는 마이크로 믹서, 채널 및 챔버 등 단위 유체 소자들을 개발하고 이들을 조합하여 특정 기능을 수행하는 미세 유체 시스템을 만들기 위한 조립방안에 관한 연구를 수행하였다. 이 조립방안에 대한 본 연구의 목표는 크게 두 가지로 볼 수 있다. 첫 번째는, 단위 유체 소자를 성형 전 컴퓨터 상에서 전자 데이터로써 조립하는 선 조립 공정을 가능하게 하는 것이다. 즉, 각 소자를 개별적으로 만든 후 조립하는 것이 아니라, 제품 전체를 마이크로 광 조형 기술을 이용하여 한번에 만들어 내게 하는 것이다. 마이크로 광 조형 기술은 적층 성형이라는 특징을 가지고 있어, 성형 전에 컴퓨터상에서 선 조립 공정의 가능성이 이미 여러 문헌에서 제시된 바 있다. 두 번째는, 모듈별로 개발된 단위 유체 소자를 제작하려는 제품의 목적에 따라 자유로운 구성이 가능하게 하는 것이다. 이는 마이크로 믹서, 채널, 챔버 등 동일한 단위 유체 소자들을 조합하여 제품을 만들지라도, 그 목적에 따라 전혀 다른 기능의 제품이 만들어 질 수 있기 때문이다. 이러한 특징은 다양한 종류의 제품개발이란 측면에서 큰 이점이 될 것이다.

이 두 목표의 실현을 위하여 본 연구에서는 단위 유체 소자를 컴퓨터상에서 단위 모듈로써 사용하기 위하여 성형정보의 전자정보화를 수행하였다. 또한, 모듈별로 개발된 단위 유체 소자를 성형 전에 그 목적에 따라 자유로운 구성을 가능하게 하기 위한 조립 소프트웨어를 개발하였다. 마지막으로, 개발된 선 조립 공정의 효용성을 확인하기 위하여 단위 유체 소자를 이용한 몇 가지 제품을 제작하였다. Fig2는 본 연구에서 제작된 미세 유체 시스템을 보여주고 있다.

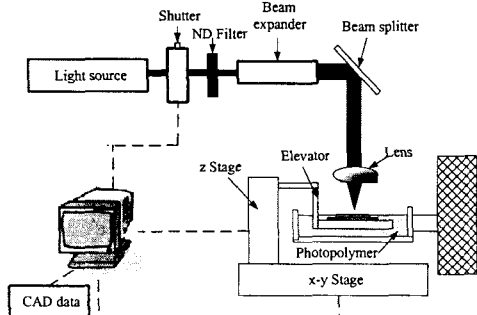


Fig 1. Schematic diagram of micro-stereolithography apparatus.

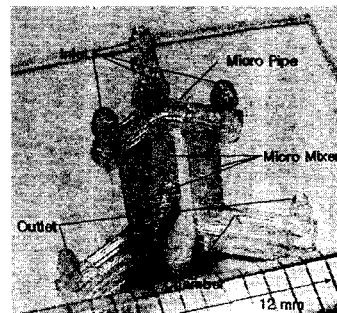


Fig 2. Prototype of micro fluidic system.