

UV 레이저 마이크로 머시닝을 이용한 마이크로 채널 제작

양성빈*, 장원석, 김재구(한국기계연구원), 신보성(부산대학교), 전병희(인덕대학)

주제어 : 레이저 마이크로 머시닝, UV 레이저, 마이크로 채널

최근 급속히 성장하는 제약산업 분야에서 신약개발, 약물 투여, 유전자 분석에 필요한 비용과 시간을 줄이기 위하여 랩온어칩(Lab-on-a-chip) 기술이 부상하고 있다. 이러한 랩온어칩에서는 원하는 소량의 시료를 정밀하게 이송시켜 혼합, 반응, 분리, 검출 등이 하나의 칩 위에서 일련의 과정으로 수행 가능하게 하여 고속, 고효율, 저비용의 자동화를 시킬 수 있는 장점이 있다. 즉, 이는 하나의 칩 위에 분석에 필요한 여러 가지 장치들을 마이크로 머시닝 기술로 초소형 집적화 시킨 마이크로 프로세서이다. 이런 구조의 미세 구조물은 마이크로 크기에 이른 미세 채널의 제작을 통하여 가능하게 하였고, 더 나아가 채널과 연결된 밸브나 측정, 반응, 미세검출 시스템, 필터부 등의 미세 요소로 결합한다. 이러한 미세 요소들은 일반적으로 반도체 제작에 사용되는 식각(lithography)기술을 이용하여 유리, 실리콘, 또는 플라스틱에 필요한 요소를 제작한다.

이에 본 연구에서는 최근 활발히 연구되고 있는 레이저 가공기술을 통하여 이러한 미세요소를 빠르고 정밀하게 제작하였다. UV 파장 ($\lambda=355\text{nm}$)을 가진 Q-스위칭된 DPSS(Diode-Pumped Solid-State) 레이저를 이용하여 마스크 없이 직접 어블레이션 하여 마이크로머시닝 하였다. 이러한 방법은 기존의 마스크를 이용한 노광공정과는 달리 마스크 없이 빠르게 제작할 수 있으며, 제작 공정 또한 간략하게 축소 할 수 있다. 또한, 단 펄스 레이저에 의한 어블레이션 가공은 연속 발진 레이저나 통상의 펄스 레이저에 의한 가공에 비해 가공부의 열영향부가 압도적으로 작기 때문에 정도가 높은 미세가공이 가능해 진다.

또한, 랩온어칩에 있어서 마이크로 채널을 통한 유체의 수송은 생물세포, 단백질 등의 부유입자(suspend particle)가 채널벽에 붙거나 채널통로를 막는 등의 문제를 야기 할 수 있기 때문에, 마이크로 채널의 내부 표면의 조도를 향상 시켜야 한다. 이에 레이저 빔의 최소 크기를 이용하여 중첩을 시켜 가면서 여러 번 가공하였으며, 기능성 소재인 폴리머 중 폴리카보네이트에 적용한 결과는 Fig. 1과 같다. 이렇게 구현된 레이저 빔의 중첩가공을 통하여 Fig. 2와 같이 일정한 평면을 가지고 있는 마이크로 채널을 제작 하였다.

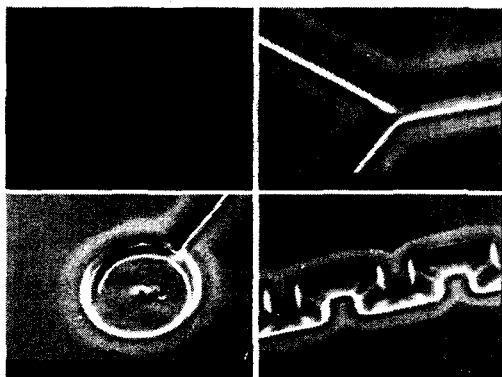


Fig. 1 A micro channel fabricated by DPSSL

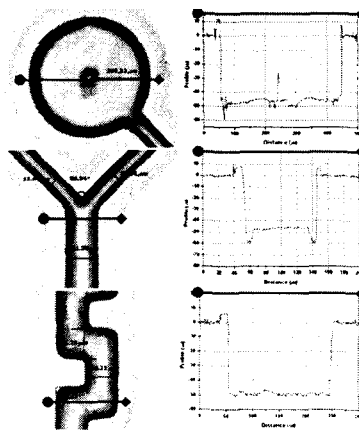


Fig. 2 The profile of cross section