

가수분해수지의 다양한 미세몰드 제작을 위한 직접 제작 기법 연구

A study of direct fabrication method for variable micromold using water soluble resin

*조광호¹, 박인백², #이석희¹

*K. H. Jo¹, #S. H. Lee(shlee@pusan.ac.kr)¹, I. B. Park²

¹부산대학교 기계공학부, ²동서대학교 메카트로닉스공학과

Key words : Projection stereolithography, micromold, water soluble resin

1. 서론

Projection Microstereolithography(PμSL)는 microstructure 의 제작을 위해 기존 stereolithography(SL) 기술을 응용한 것이다.¹ 이 기술은 3 차원의 복잡한 구조물을 제작하는데 있어서 여러 가지 장점을 가지고 있다.²

PμSL 를 이용하여 제작 된 미세 구조물은 복잡한 형상을 한번에 제작 할 수 있는 장점을 가지고는 있지만 광경화성 수지의 기계적 특성에 의하여 응용되는 분야가 한정적이다. 그리고 오버 행을 가진 구조물 의 경우에는 지지대의 사용이 절대적이나 미세 구조물을 제작한 후 만들어진 지지대를 제거하기는 불가능 하다.

본 논문에서는 PμSL 에서의 가공조건을 만족하도록 광경화성 Water soluble resin(WSR)을 합성하여 Direct method 로 미세 몰드를 제작하는 기법을 제시한다. 제작 된 미세 몰드는 재료가 한정적이라는 PμSL 의 단점을 해결 할 수 있고, 오버 행을 가진 미세 구조물을 지지대 없이 제작이 가능하게 한다.

2. Projection stereolithography

본 연구에서 사용된 PμSL 은 Fig.1 과 같이 구동부, 광학부, 제어부로 이루어져 있다.

구동부는 X-Y 축 스테이지와 Z 축 공압스테이지로 구성되어 있다. 광학부는 365nm 필터가 장착되어 있는 광원, 광 화이버, TIR 프리즘, 각종 렌즈, DMD(Digital Micromirror

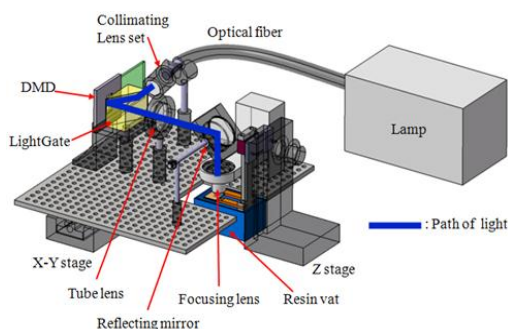


Fig. 1 Schematic of PμSL

Device)로 구성되어 있다. 제어부는 구동부의 제어와 광학부의 광원에 대한 서티와 DMD 의 제어를 한다.

3. Photocurable Water soluble resin

본 논문에서는 PμSL 에서 직접적으로 미세 몰드를 제작하고 제작 된 몰드는 NaOH Solution 안에서 제거 된다. 먼저 기존에 사용 되던 WSR 의 경우 높은 점성을 가지고 있어 자유수면 방식의 PμSL 에서의 가공은 힘들다. 이를 해결하기 위해 WSR 의 혼합 비율을 설정하고 분해여부를 측정 하였다.

합성에 사용된 수지는 광 경화성 모노머인 Dimethylacry lamide(DMA)와 수용성 고분자인 Poly vinyl pyrrolidone(PVP) 와 PVP 의 용매인 Methacrylic acid(MA)를 사용하였다. 그리고 광 계시제로는 365nm 에 반응성이 높고 황변현상이 적은 2,2-Dimethoxy-2-phenylacetophenone(DMPA)를 사용 하였다.

합성된 비율은 Table 1 과 같고 온도에 따른 점성은 Fig. 2 와 같다.

Table 1 Mixture ratio of WSR

DMA(%)	MA(%)	PVP(%)	DMPA(wt%)
21	68	11	4

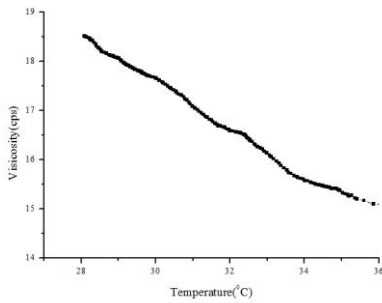


Fig. 2 Viscosity of WSR according Temperature

4. 미세구조물 제작

합성된 수지의 가공 정도를 알아보기 위하여 합성된 수지의 경화 깊이를 측정하고 이를 beer-lambert 의 식 1 에 의거해 critical energy 는 2.21mJ/cm², beam penetration depth 는 128.89um 으로 산출 하였다. 그리고 Table 1 과 같은 가공조건을 이용하여 PμSL 에서 Fig. 3 과 같은 미세구조물 들을 제작 하였다.

$$C_d = D_p \ln(E_{max}/E_c) \quad (1)$$

Table 1 Fabrication conditions for Fig 3

Exposure_E. (mJ/cm ²)	Layer_T. (μm)	Temp. (°C)	Exposure_T. (sec)
49.2	15	35	10

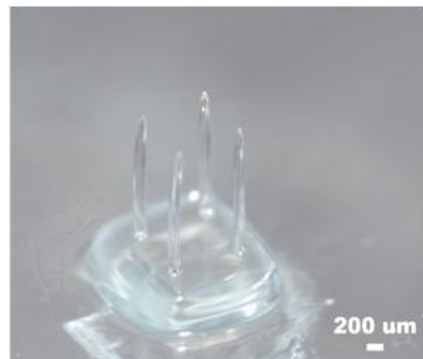
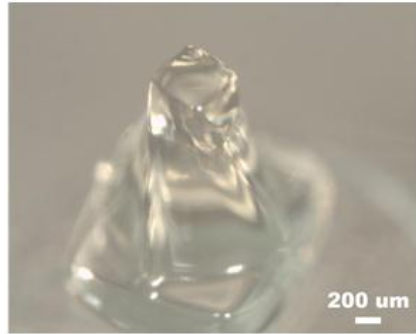
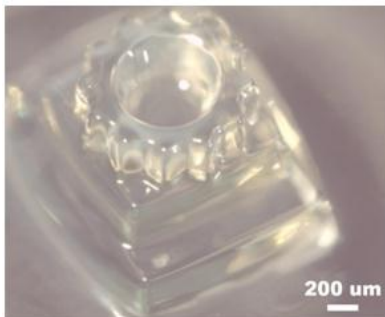


Fig. 3 Fabrication examples

후기

이 논문은 2011 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구 사업지원을 받아 수행된 연구임.(No.2011-0010790)

참고문헌

1. V., Jiang X. and Varadan, V. V., "Microstereolithography and other fabrication techniques for 3D MEMS," John Wiley & Sons, pp.103-138, 2001.
2. Ikuta K. and Kirowatari K., "Real Three Dimensional Micro Fabrication Using Stereo Lithography and Metal Molding," Proceedings of IEEE MEMS '93, New York, USA, pp.42-47, 1993.