

UV 나노임프린트 리소그래피의 Quartz 기판상의 Resin mold 제거를 위한 Hybrid 세정공정에 관한 연구

조윤식, 김민수, 강봉균, 김재관*, 이병규*, 박진구**,+

한양대학교 바이오나노공학과; *삼성종합기술원; **한양대학교 금속재료공학과
(jgpark@hanyang.ac.kr[†])

나노임프린트 리소그래피(Nano-Imprint Lithography, NIL) 기술은 기판위의 resin을 나노구조물이 각인된 스탬프로 눌러서 나노구조물을 형성하는 기술로, 경제적이고 효과적으로 나노구조물을 제작할 수 있는 기술이다. 그중에서도 UV 기반의 나노임프린트(UV-NIL) 기술은 resin을 투명한 스탬프로 누른 뒤 UV로 경화시켜 나노구조물을 형성하는 기술로써 고온, 고압(140~180℃, 10~30bar)이 필요한 가열식 나노임프린트 기술에 비해 상온, 상압(20℃, 1bar)에서도 구조물 형성이 가능하여 다층구조 형성에 적합하다. 연속적인 임프린팅 공정에 의해 resin이 quartz 스탬프에 잔류하여 패터닝에 결함을 유발하게 되므로 오염물을 제거하기 위한 세정공정이 필요하다. 하지만 UV에 의해 경화된 resin은 cross-linking을 형성하여 화학적인 내성이 증가하게 되므로 제거하기가 어렵다. 현재는 resin 제거를 위한 세정공정으로 SPM(H₂SO₄ / H₂O₂) 세정이 사용되고 있는데 세정시간이 길고 세정 후에 입자 또는 황 잔유물이 남으며 많은 유해용액 사용의 문제점이 있어 효과적으로 resin을 제거할 세정공정이 필요한 상황이다.

본 연구에서는 친환경적인 UV 세정 및 오존수 세정공정을 적용하여 경화된 resin을 제거하는 연구를 진행하였다. 실험 샘플은 약 100nm 두께의 resin을 증착한 1.5cm×1.5cm SiO₂ 쿠폰 wafer를 사용하였으며, UV 및 오존수의 처리시간을 달리 하여 resin 제거효율을 평가하였다. ATR-FTIR 장비를 사용하여 시간에 따른 resin의 두께를 측정된 결과, UV 세정으로 100nm 높이의 resin중에 80nm의 bulk resin이 단시간에 제거가 되었고 나머지 20nm의 resin thin film은 오존수 세정으로 쉽게 제거되는 것을 확인 하였다. 또한 표면에 남은 resin residue와 particle를 제거하기 위해서 SC-1 세정을 진행하였고 contact angle과 optical microscope 장비를 사용하여 resin이 모두 제거된 것을 확인하였다.

Keywords: UV-NIL, UV/O₃, 오존수, resin removal

미세금형 가공을 위한 전기화학식각공정의 유한요소 해석 및 실험 결과 비교

류현열, 임현승*, 조시형, 황병준*, 이성호*, 박진구**,+

한양대학교 바이오나노학과; *한국생산기술연구원 융합생산기술연구그룹; **한양대학교 재료공학과
(jgpark@hanyang.ac.kr[†])

To fabricate a metal mold for injection molding, hot-embossing and imprinting process, mechanical machining, electro discharge machining (EDM), electrochemical machining (ECM), laser process and wet etching (FeCl₃ process) have been widely used. However it is hard to get precise structure with these processes. Electrochemical etching has been also employed to fabricate a micro structure in metal mold. A through mask electrochemical micro machining (TMEMM) is one of the electrochemical etching processes which can obtain finely precise structure. In this process, many parameters such as current density, process time, temperature of electrolyte and distance between electrodes should be controlled. Therefore, it is difficult to predict the result because it has low reliability and reproducibility.

To improve it, we investigated this process numerically and experimentally. To search the relation between processing parameters and the results, we used finite element simulation and the commercial finite element method (FEM) software ANSYS was used to analyze the electric field. In this study, it was supposed that the anodic dissolution process is predicted depending on the current density which is one of major parameters with finite element method. In experiment, we used stainless steel (SS304) substrate with various sized square and circular array patterns as an anode and copper (Cu) plate as a cathode. A mixture of H₂SO₄, H₃PO₄ and DIW was used as an electrolyte. After electrochemical etching process, we compared the results of experiment and simulation. As a result, we got the current distribution in the electrolyte and line profile of current density of the patterns from simulation. And etching profile and surface morphologies were characterized by 3D-profiler(μ-surf, Nanofocus, Germany) and FE-SEM(S-4800, Hitachi, Japan) measurement. From comparison of these data, it was confirmed that current distribution and line profile of the patterns from simulation are similar to surface morphology and etching profile of the sample from the process, respectively. Then we concluded that current density is more concentrated at the edge of pattern and the depth of etched area is proportional to current density.

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (2008-0061862).

Keywords: Finite Element Simulation, Electrochemical Etching, TMEMM, Metal Mold