

Novolak 계열과 Epoxy 계열의 고분자를 이용한 새로운 multi layer 패턴 형성 방법

김한형, 양승국, 유한석, 이승용, 오범환, 이승걸, 이일항, 박세근
인하대학교 정보통신공학과 집적형광자기술연구센터

Novel fabricated multi layer patterning using novolak and epoxy resin polymer.

Han-Hyoungh Kim*, Seung-Kook Yang, Han-Suk Yoo, Seung-Yong Lee, Beom-Hoan O,
Seung-Gol Lee, El-Hang Lee, Se-Geun Park**

Micro-Photonics Advanced Research Center, School of Information and Communication Engineering
Inha University

E-mail : *hansism@naver.com, **sgpark@inha.ac.kr

Abstract

It has become topic continuously at MEMS or semiconductor process to form three-dimensional multilayer structure. In this paper, we devised the new polymer pattern method that has multilayer structure. This is method that uses different kind of polymeric material. Specially, polymers used in this study that we propose became all pattern by photolithography, prevented that process increases. Here, polymer that we use used polymer of epoxy order called "SU-8" and polymer of novolak resin called "AZ-1518". The result, "SU-8" was formed pattern to 3.5um thickness, and "AZ-1518" about pattern 3um thickness. Also, It was been 6um thickness at same pattern area.

I. 서론

마이크로 전자나 집적형 광자소자 및 나노소자의 연구에 사용되는 패턴형성방법은 photolithography 공정을 주로 사용해왔다. 이들은 일반적으로 실리콘 같은 평면의 기판에 2 차원 구조의 제작을 하는 방법에 해당된다고 할 수 있으며, 최근에 대두되어오고 있는 3 차원 구조물을 제작에는 한계가 있다. 3 차원 구조물을 제작하는 기판물질은 금속, 실리콘, 그리고 고분자와 같은 다양한 물질을 사용한다[1][2]. 그 중에서 금속이나 실리콘 같은 물질들은 patterning 시에 etching,

deposition 그리고 photolithography 등 다수의 공정을 사용하게 된다. 하지만 고분자를 이용한 patterning 은 photolithography 와 간단한 공정이 추가되는 정도에서 끝난다.[3] Photolithography 에 사용되어 식각 공정의 mask 의 역할을 하는 감광제(photoresist)는 novolak 계열과 epoxy 계열 등을 바탕으로 한 다양한 고분자로 만들어져 있다.

본 연구는 novolak 계열의 고분자와 epoxy 계열의 고분자를 사용하여 patterning 시의 장점을 이용하면서 multi-layer 를 이용한 3 차원 구조물을 얻는 방법을 제시한 것이다. 그리고 고분자 공정의 신뢰성을 높이면서 좀더 현실적인 공정에 적합한 새로운 3 차원 구조 제작 방법을 제안하였다.

II. 방법

시료는 (100) Si wafer 에 epoxy 계열의 고분자인 SU-8 (2002, Microchem)을 2000 rpm 으로 spin coating 한 후에 패턴을 photoaligner (MJB4, Karlsuss)를 이용하여 exposure 하였다. 그리고 post-bake 를 진행시키고 developing 한 후에 hard baking 은 150°에서 5 분간 실시하였다. 그리고 기판을 상온이 될 때까지 냉각을 시키고 나서 novolak 계열인 AZ-1518 을 사용하여 추가의 patterning 을 하였다. Spin-coater 에서 2500 rpm 으로 coating 한 후에 soft-bake

와 exposure 를 하였다. Develop 후에는 post-bake 를 100°에서 30 초 동안 진행하였다.



그림 1. 기판위에 동시에 patterning 된 SU-8 과 AZ-1518 layers

III. 결과

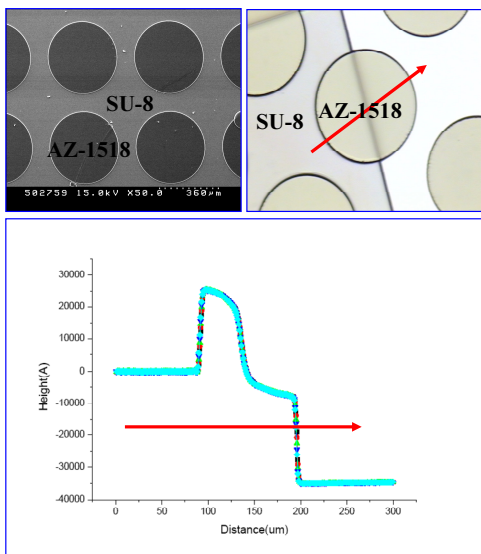


그림 2. Patterning 된 시료의 SEM 촬영, 현미경 사진으로 본 단차측정 위치, 그리고 surface profiler 로 측정한 두께 단차

패턴 크기와 두께 등의 측정은 surface profiler(Dektak 6M, Veeco)를 이용하였다. 이렇게 만들어진 시료는 그림 2 과 같은 두께 단차를 나타내었다. SU-8 과 AZ-1518 을 합한 두께는 대략 6 μm 정도의 두께를 보였고, SU-8 은 3.5 μm 의 두께, AZ-1518 은 2.5 μm 로 patterning 이 되었다. 이는 SU-8 공정만을 이 공정조건과 같은 조건에서 시행했을 때는 3.5 μm 의 두께를 가지는 패턴이 형성되었다. AZ-1518 의 경우도 2.5 μm 의 두께를 가지는 패턴이 형성되었다. 이는 multi layer 공정을 하고 나서도 각 고분자의 두께는 감소하지 않고 유지하고 있다는 사실을 알 수 있다. 다음으로 patterning 된 고분자의 측면과 두 고분자가 만나는 경계면에 대해 관찰한 결과를 그림 3 에 보였다.

두 고분자가 만나는 경계면을 보면 AZ-1518 은 patterning 이 잘 되어있는 것이 확인된다. 하지만 SU-8 의 경우는 pattern 의 측면이 무너져있는 것이 확인된다. 이는 앞으로 보완해야 할 문제점이다.

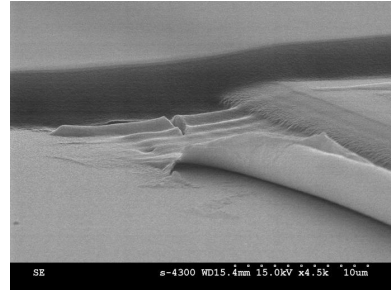


그림 3. Si 기판 위에 패터닝된 SU-8 과 AZ-1518 층의 경계면

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구는 epoxy 계열의 고분자와 novolak 계열의 고분자를 차례로 patterning 하여서 두께 단차나 표면에 큰 무리없이 3 차원구조의 patterning 을 할 수 있다는 것을 보여준 것이다. 이는 새로운 multi layer 형성방법의 가능성을 제시한 것으로 본다. 앞으로 NIL(Nano Imprint Lithography)의 multi layer mold 를 제작하는데 쓰일 원형제작 공정에 응용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] M.J. Schoning, N. Nather, V. Auger, A. Poghossian, M. Koudelka-Hep, "Miniaturised flow-through cell with integrated capacitive EIS sensor fabricated at wafer level using Si and SU-8 technologies", SENSOR ACTUAT B-CHEM, 108(1-2), 986-992
- [2] Jun Hyuk Moon, Alex Small, Gi-Ra Yi, Seung-Kon Lee, Won-Seok Chang, David J. Pine, Seung-Man Yanga "Patterned polymer photonic crystals using soft lithography and holographic lithography", SYNTHETIC MET, 148, 99-102
- [3] Srikanth Ranganathan, Richard McCreery, Sree Mouli Majji, and Marc Madoua, "Photoresist-Derived Carbon for Microelectromechanical Systems and Electrochemical Applications", J ELECTROCHEM SOC, 147(1), 277-282