

LB 방법을 이용한 나노미터 규격의 균일한 폴리머 배열 및 이를 이용한 폴리머 리소그래피 구현

윤정호¹, 노용한¹

¹성균관대학교 정보통신공학부

최근까지 나노미터 규격의 폴리머 물질들은 나노구조물을 제작하기 위해 사용되어왔다. 그중에서도 특히 폴리스티렌은 실리콘 기판과의 우수한 친화성 및 자기조립 구조물 형성에 유리하다는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 이러한 장점을 가진 폴리스티렌을 실리콘 기판 위에 균일하게 배열하고, 이를 이용하여 폴리머 리소그래피 구현을 위한 마스크 제작 실험을 진행하였다. 기존의 spin coating을 이용한 폴리머 배열 실험의 경우에는 폴리스티렌 비드 사이에 빈 공간이 많고, 결합이 발생하는 등의 단점을 가지고 있었다. 따라서 본 실험에서는 폴리스티렌을 배열하기 위해 LB(Langmuir-Blodgett) 기술을 사용하였다. LB 기술은 수면 상에 물리적으로 유기 분자 막을 형성한 후, 이를 실리콘 기판 상에 한층 혹은 다층으로 누적하는 방법이다. 균일한 폴리머 배열을 위한 LB실험은 다음과 같이 진행 되었다. 먼저 500ml 비커에 D.I. water를 200ml 넣고, 폴리스티렌 용액 10 μ l와 ethanol 용액을 1:1의 비율로 넣어 희석시킨다. ethanol 용액은 폴리스티렌 비드를 분산시키는 역할을 한다. 비커 안에 carbon chain 길이가 비교적 긴 Hexane을 주입하여 water/oil 계면을 형성시킨 후, NaCl의 양을 1g, 3g 그리고 5g 으로 실험조건을 변화시키면서 D.I. water 안에 넣는다. 이때 NaCl을 넣는 이유는 용액 내의 에너지를 불안정하게 변화시켜, 분산되어 있는 폴리스티렌 비드들을 계면으로 위치시키기 위한 것이다. 실리콘 기판에 폴리스티렌을 형성하기 위해 Hexane을 두 단계의 과정으로 증발시키는데, 첫 번째 단계는 주사기를 이용하여 Hexane을 제거하고, 두 번째 단계는 대기 상태에서 증발시키는 것이다. Hexane 층을 증발시킨 후에 실리콘 기판을 30°, 45° 그리고 60° 의 각도로 실험조건을 변화시키면서 계면에 형성된 폴리스티렌 비드를 떠낸다. 이 실험을 통해 본 연구진은 실리콘 기판위에 균일하게 배열된 폴리스티렌 비드를 SEM(Scanning Electron Microscope) 장비를 통해서 확인할 수 있었고, Oxygen Plasma Ashing 장비를 이용하여 비드의 크기를 줄여 독립된 dot 형태의 폴리스티렌 비드를 만들 수 있었다. Oxygen Plasma Ashing 장비를 이용한 실험을 통해 본 연구진은 나노미터 규격의 마스크를 제조할 수 있었고, 이를 통해 폴리머 리소그래피 구현에 대한 가능성을 확인할 수 있었다. 본 실험을 통해 제작된 Mask는 Nanometer scaled hole, Membrane Filter, nano floating gate memory device 등에 응용될 수 있다.