

극자외선 노광공정용 Ru/Mo/Si 반사형 다층박막 미러의 증착에 관한 연구  
(Study on Ru/Mo/Si reflective multilayer mirror for EUV Lithography)

김형준, 이승윤, 김태근, 강인용\*, 정용재\*, 안진호  
한양대학교 신소재공학부  
\*한양대학교 세라믹공학과

반도체의 고집적화, 고용량화가 진행되어감에 따라 반도체를 설계 및 제조하는 데에 있어서 요구되는 해상도는 점차 줄어들고 있는 실정이다. 이러한 해상도를 실현하기 위한 노광기술개발이 기존의 가시광을 광원으로 사용하는 것에서 그 한계성이 지적됨에 따라, 이를 대체할 수 있는 차세대 노광공정(Next Generation Lithography: NGL)의 필요성이 발생하였다. 현재까지 여러 가지 차세대 노광공정이 연구되고 있지만, 본 연구에서는 차세대 노광공정으로 가장 유력한, 10-13nm 파장대의 극자외선을 광원으로 사용하고, 30nm 이하 수준까지의 해상도 확장 가능성이 있는 EUVL(Extreme Ultra-Violet Lithography)<sup>1)</sup>에서 사용할 수 있는 Ru/Mo/Si 반사형 다층박막미러에 대한 연구를 수행하였다. 이 연구는 Mo/Si 반사형 다층박막미러 연구에 기초를 두고 있으며, Mo/Si 반사형 다층박막 미러의 성능향상을 위한 기술의 일환으로 연구되었다.

기존의 Mo/Si의 2중층 구조를 개선하여, Mo층에 Ru층을 삽입하여 적층함으로써 반사도가 향상되는 결과가, 본 연구실에서 개발된 MRSP(Multilayer Reflectivity Simulation Program)라는 simulator에 의해서 계산되어 확인되었다. 이와 같은 결과에 따라 최적의 구조인자를 찾기 위한 simulation 실험을 진행하였다. 최적의 구조인자를 찾은 이후, 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 다층박막미러를 직접 증착하면서 증착조건의 최적화를 했으며, 최적화 이후에 증착된 시편들에 대해서, 간접 분석 방법 및 반사도 측정 등과 같은 분석을 통하여 그 특성에 대해서 알아보았다.

선행되었던 Mo/Si 다층박막미러의 실제 반사도 측정 결과와 비교하였을때, Ru/Mo/Si 다층박막미러의 실제 반사도가 높은 측면을 보였지만, simulation에서 고려되지 않는 계면층의 존재와  $\gamma$ 값 조절 실패로 원하던 peak-wavelength에서 최대 반사도를 얻지 못했으며, 이는 증착 공정상에서 최적화로 더 높은 반사도가 실현 가능할 것이라 생각한다. 또한 cross-sectional TEM image를 통해서 Ru/Mo 계면층 관찰이 어려웠으며, 잠정적인 결론으로는 Ru/Mo 계면층은 거의 존재하지 않는 것으로 판단된다.

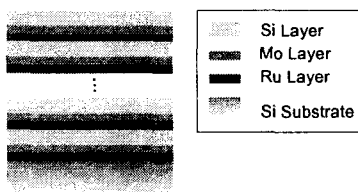


Fig.1 The schematic of Ru/Mo/Si Multilayer Mirror

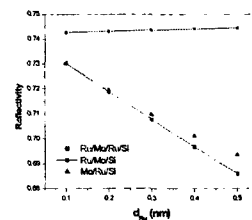


Fig.2 Optical Simulation of Mo/Si multilayer added Ru barrier layer.

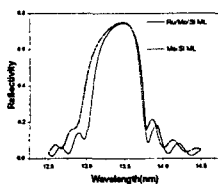


Fig.3 The reflectivity of Ru/Mo/Si ML vs. Mo/Si ML

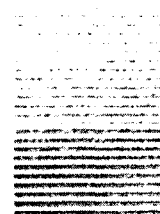


Fig.4 Cross-sectional TEM image of Ru/Mo/Si ML

한양대학교