

CrF_x 변조 위상변위마스크의 모사 연구

Simulation Study of CrF_x Attenuated Phase-Shifting Mask

김 은 아*, 홍 승 범, 장 종 도, 배 병 수, 노 광 수
한국과학기술원 재료공학과

암 성 출, 우 상 균, 고 영 범
삼성전자반도체연구소

광리소그래피 공정에서 Attenuated Phase-Shifting Mask(Att-PSM)를 사용하면 현존하는 노광장치의 별 개조 없이 resolution과 depth of focus(DOF)를 향상시킬 수 있어 현재 그 연구가 활발히 진행되고 있다. 위상변위 기술은, 현시스템을 최소선폭이 0.18 μ m인 GDRAM 제조에까지 사용될 수 있게 한다.

Cr계 물질은 뛰어난 etch selectivity 때문에 Att-PSM으로서 각광받고 있으나, 대부분의 Cr계 물질이 단파장영역에서 낮은 투광도를 갖고 있다는 문제점을 갖고 있다. 따라서 전기음성도가 큰 F를 첨가하여 저투광도의 문제를 해결하였다.

Att-PSM 물질로 CrF_x 박막의 적합성을 검증하기 위해 모사 연구를 수행하였다. 박막의 굴절률과 소멸계수, 두께 그리고 조성을 분석하여 Att-PSM의 조건인 5~10%의 투광도와 180°의 위상변위를 갖는 조건을 얻어내었다. 이 연구에서는 박막과 기판(fused silica) 내의 다중반사를 고려하기 위해 matrix 방법을 사용하였다. 얻어진 모사 결과를 바탕으로, Att-PSM의 조건을 만족하는 박막을 제조하여 투광도와 위상변위를 측정된 결과, 계산결과와 일치함을 알 수 있었다.

행해진 연구에서 주목해야 할 점은, 박막의 경우 두께에 따라 조성 즉, 광학상수의 값이 바뀐다는 것이다. 같은 조건에서 두께만 달리하여 증착한 박막들이 같은 광학적 성질을 가질 것이라는 기대와는 달리, 연구된 박막들은 그 표면에서의 다른 조성때문에 각 광학상수를 두께의 함수로서 다루어야만 했다. Auger electron spectroscopy(AES) 결과가 이를 뒷받침하여 준다. 이를 바탕으로 모사 연구를 수행한 결과, 박막 두께와 조성에 따른 위상변위와 투광도의 contour map을 얻을 수 있었으며, 실제와 부합함을 알 수 있었다.

모사 결과, 193nm의 노광파장에서는 F/Cr비가 1.64~2.07이고 두께가 100nm인 경우 혹은 F/Cr비가 3.2~3.45이고 두께가 295nm인 경우에 Att-PSM을 얻을 수 있었다. 그리고 노광파장 248nm, 365nm, 436nm의 경우 각각 1.10~1.35의 F/Cr비와 124nm의 두께, 1.02~1.08의 F/Cr비와 201nm의 두께, 그리고 F/Cr비가 1.0~1.11이고 두께가 233nm일 때 Att-PSM의 조건이 얻어짐을 알 수 있다.