

광리소그래피 위상변위 마스크를 위한 Si-O-N-F 박막의
모사연구 및 특성 분석
Simulation and characterization of Si-O-N-F films
for optical lithography

한국과학기술원 최은철, 김성관, 노광수
삼성전자 반도체 연구소 김형도, 손정민

광리소그래피 공정에서 위상변위 마스크를 사용하면 현재사용하고 있는 노광장치의 개조 없이 resolution과 depth of focus(DOF)를 향상시킬 수 있어 그 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재 사용되고 있는 193nm 파장을 이용한 리소그래피의 다음 세대 기술로 제안되고 있는 157nm(F2 laser) 파장용 위상변위 기술은 현 시스템을 최소 선폴이 100-70nm인 DRAM 제조에까지 가능토록 한다.

157nm 파장용 위상변위 마스크 물질로써 Si-O-N-F 박막의 적합성을 검증하기 위해 모사 연구를 수행하였다. 기판으로는 157nm 파장에서 85%의 충분한 투과율을 보이는 modified fused silica를 선택하였다. 본 연구에서는 박막과 기판내의 다중반사를 고려하기 위해 matrix formulation방법을 사용하여 n(refractive index)-k(extinction coefficient)-d(thickness) chart를 모사하였다. 모사결과를 바탕으로 157nm 파장에서 위상변위 마스크의 요구 조건인 노광파장에서 20±5%의 투과율과 180° 위상변위, 그리고 검사파장에서 40% 미만의 투과율을 만족하는 광학상수과 물질 두께에 대한 조건을 얻을 수 있었다.

이러한 모사연구 후에 Si-O-N-F 박막을 가스의 유량비, 증착 power, 그리고 증착 압력을 변화시키며 DC reactive magnetron sputter를 이용하여 제조하였다. 제조된 Si-O-N-F의 두께와 조성, 광학상수는 SEM, WDS, Ellipsometer, UV spectroscopy를 이용하여 분석하였고, 이를 통해 공정 변수와 박막 특성과의 관계를 검증하였다. 또한 분석된 박막 특성은 모사연구 결과와 비교하여 157nm 파장용 위상변위 마스크 물질로써의 요구조건을 만족하는지 검증하였다.