

[NP-15]

광결정 도파로용 나노 구조 제작

최춘기, 한상필, 정명영

한국전자통신연구원, 반도체원천기술연구소, 광접속모듈팀

광결정 (Photonic crystal)은 주기적인 유전율 차이를 갖는 파장 크기의 격자 배열로 이루어진 광학물질이다. 광결정 도파로는 습/전식 식각, wafer bonding, 자기 조립법(Self-assembled method) 등을 이용하여, 2차원 및 3차원으로 구조로 제작이 되고 있다.

나노 임프린트 리소그래피 (Nanoimprint lithography) 또는 핫엠보싱 리소그래피 (Hot embossing lithography)는 현재 10 nm 이하의 높은 분해능을 갖는 나노 구조를 제작하는데 매우 유리한 기술이며, 저가격화 및 대량생산의 가능성 등의 장점을 가지고 있다.

본 연구에서는 low index contrast를 갖는 2차원 고분자 광결정 도파로를 나노 임프린팅으로 제작하기 위하여, E-beam lithography를 이용하여 나노 임프린팅용 마스터 (Master)를 제작하는 것에 대해 기술하였다.

광결정 도파로는 polystyrene 소재를 기반으로 하며, 광결정 구조에 line defect를 가진 도파로를 대상으로 FDTD (Finite-difference time-domain) 시뮬레이션을 통해 공기홀 삼각형 격자구조 (Triangular lattice of air holes)로 설계하였다.

Air hole 구조를 갖는 광결정 도파로를 나노 임프린팅으로 제작하기 위해, pillar 구조를 갖는 마스터를 먼저 제작하였으며, 설계에 일치하는 정확한 크기를 갖는 광결정 구조를 얻기 위해, pillar의 형태를 4각형, 6각형, 12각형, 원으로 설계하여, E-beam writing의 dose 량에 따른 크기의 변화를 측정하였다. 이때 E-beam resist는 ZEP520 (Zeon Corp.)을 사용하였으며, dose량은 $300\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 에서 20%씩 증가하면서 최적의 dose량을 도출하였다.

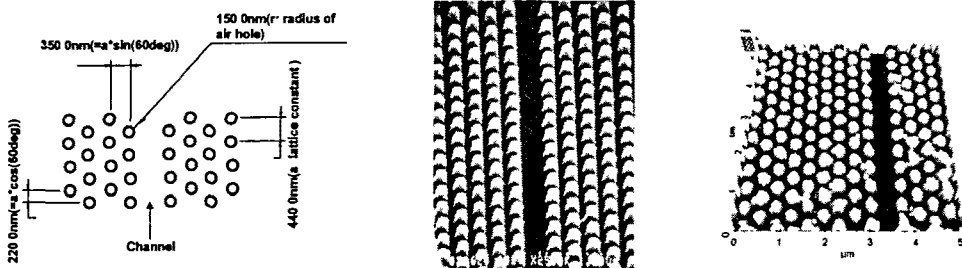


Fig. 1 ; a. 2차원 광결정 도파로 구조도, b. 제작된 마스터 (SEM 사진, AFM 사진)