

전자빔 리소그래피를 이용한 광결정 패턴 제작에 관한 연구

장동기^{1,2}, 권순홍¹, 이정일¹, 김경찬^{1,3}, 장수경², 한일기¹

¹한국과학기술연구원, ²연세대학교, ³고려대학교

최근 광결정을 활용하여 소자의 성능을 개선시키려는 시도가 늘어나고 있다. 광결정이란 굴절률이 다른 물질이 빛의 파장 정도의 크기를 가지고 주기적으로 배열되어 있는 구조를 말한다. 광결정을 이용하면 빛을 파장 정도 크기에 가두는 공진기나 원하는 방향으로 진행하게 하는 광도파로를 만들 수 있다. 이러한 광결정을 이용하여 cavity-QED 특성을 이용한 극소형 반도체 레이저, 단일광자광원이나 높은 비선형을 이용한 광스위치, 광메모리 등의 소자 제작을 할 수 있다. 광결정은 주기가 물질 내에서 빛의 파장 정도이므로 통신 파장(1.55 μ m)에서 동작하는 광결정 소자는 수 백 nm 주기로 공기구멍을 정밀히 제작해야 한다. 본 실험에서 JEOL사의 JSM 6400 장비를 사용하여 삼각격자 패턴을 가진 광결정을 제작하였다. 실리콘기판에 E-beam resist로써 PMMA(Polymethylmethacrylate)를 spin coating하여 올리고 전자빔 리소그래피를 수행하여 주기 500nm, 반지름 150nm를 가지는 공기구멍을 삼각형 격자구조로 제작하였다. 공기구멍의 크기 및 공기구멍간 거리가 균일하고, 가장자리가 매끈한 공기구멍을 가진 광결정을 만들기 위해 필요한 전자빔 리소그래피 공정조건을 잡았다. 이러한 공정을 최적화하기 위해 전자빔노출 영역, 조사되는 전류밀도 등을 다양하게 변화시켜가면서 광결정을 식각, 그 모양을 관찰하였다. 실험을 진행한 결과, JSM 6400 장비에 최적화된 파라미터 값들을 얻을 수 있었다. 또한 여러 격자상수에 대해 선량을 변화시켜가며 실험을 진행하여 격자상수와 선량에 대한 관계를 얻을 수 있었다. 이렇게 얻어진 최적화된 전자빔 리소그래피 조건은 향후 단일광자광원을 얻는 광결정 소자 제작에 이용될 것이다.

Quantitative Analyses of Mixed SAMs onto Silica Nanoparticles Using FT-IR Spectroscopy and Mass Spectrometry

Hyunung Yu, Hyegeun Min, Mi Young Shon, Dae Won Moon*, Tae Geol Lee*

Center for Nano-Bio Convergence Research, Korea Institute of Standard and Science

We had carried out quantitative analyses of silane self-assembled monolayers (SAMs) conjugated onto silica nanoparticles using FT-IR spectroscopy and mass spectrometry. Silica nanoparticles coated by a mixed SAM made of 3-mercaptopropyltrimethoxysilane (MPTMS), 3-aminopropyltrimethoxysilane (APTMS), and 3-trimethoxysilylpropyl isocyanate (TMSPI) were prepared. ToF-SIMS analysis allowed the mass spectral identification of these silane species assembled on silica surfaces. In addition, using FT-IR spectroscopy, the major spectral bands of silane, isocyanate, amine and thiol groups were identified and the quantification of mixed SAMs was performed by measuring intensities of vibrational bands for each functional group.