

PECVD 기법에 의해 제조된 나노 결정 Si 박막의 구조 및 광학적 특성 (Nanostructural and Optical Features of nc-Si:H thin Films Prepared by PECVD Techniques)

심재현, 조남희
인하대학교 재료공학부
(nhcho@inha.ac.kr)

1. 서론

나노결정 Si(nc-Si) 박막에서 발광(PL, photoluminescence) 현상이 발견된 이후, 이들 재료는 광전자(optoelectronic) 산업에서 폭넓은 응용 가능성 때문에 큰 관심을 받고 있다. 이들 Si 박막의 발광 특성은 박막의 나노구조에 의존하는 양자 제한(quantum confinement) 및 계면 효과에 의한 것으로 알려져 있다. 따라서, 정밀한 박막의 발광특성 제어를 위해서는 박막의 나노구조와 광학적 특성과의 상관관계에 대한 이해가 필요하다.

본 연구에서는 PECVD 기법을 이용하여 nc-Si:H 박막을 제조하였다. 또한, 다양한 공정 변수의 변화에 따른 박막의 나노구조를 분석하였으며, 광학적 특성과의 상관관계를 고찰하였다.

2. 실험 방법

PECVD기법을 이용하여 Si 기판 위에 nc-Si:H 박막을 제조하였다. 기판온도(R.T.), 플라즈마 전력(100 watt) 등의 공정변수를 일정하게 유지하면서 반응가스의 조건을 변화 시켜 박막을 제조하였다. 박막 제조 후 열처리를 400 ~ 1100°C의 온도에서 30분 동안 수행하였다. 박막의 결정도를 조사하기 위해서, 박막용 XRD와 Raman spectroscopy를 이용하였으며, 박막내 화학적 상태를 고찰하기 위해 FTIR과 XPS를 이용하였다. 박막의 나노구조를 분석하기 위해서 HRTEM을 이용하였다. 박막의 나노구조 변화에 따른 광학적 특성을 형광분석기법을 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

PECVD를 이용하여 상온에서 제조된 박막은 비정질 및 수 nm 크기의 결정으로 구성되어 있으며, 반응 가스의 조건에 따라 약 450 ~ 680 nm의 파장에서 PL 현상이 관찰되었다. 또한, 600°C에서 열처리한 박막은 나노 결정의 크기가 변함에 따라 PL 현상이 붉은색 영역으로 이동함을 알 수 있었다.

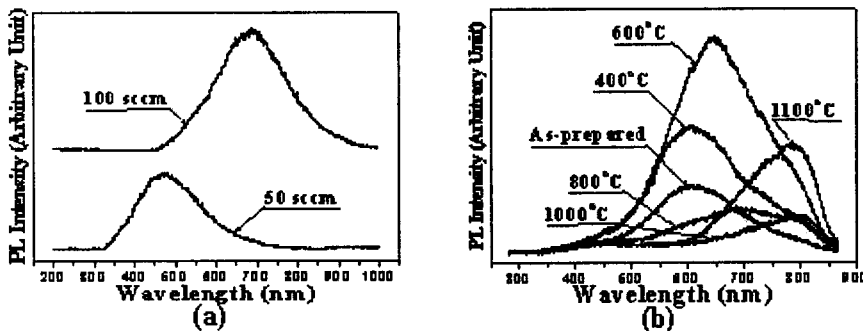


Fig. PL spectra of the nc-Si:H films. (a) The films were prepared on Si substrates at R.T at the H₂ flow rates of 50 and 100 sccm, respectively. (b) The samples were prepared at the H₂ flow rate of 80 sccm, and then annealed at 400, 600, 800, 1000, and 1100 °C, respectively.