P-85

PECVD 기법을 이용한 나노 결정 Si 박막의 제조 및 특성 평가

Characterization of Nanocrystalline Si Thin Film Prepared by PECVD Methods

심재현,박명범,한규호, 조남희
인하대학교 재료공학부

1. 서론

나노결정 및 비정질 Si(nc-Si, a-Si) 박막에서 발광(PL, photoluminescence) 현상이 발견된 이후, 이들 재료는 광전자(optoelectronic) 산업에서 폭넓은 응용 가능성 때문에 큰 관심을 받고 있다. 이들 재료는 기존의 저가 및 대량 생산용 반도체 박막 제작 시설인 스퍼터 및 PECVD 등을 이용하여 제조할 수 있는 장점을 가지고 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. 그러나, nc-Si 박막의 나노구조 및 광학적 특성과의 상관관계는 아직 잘 정립되어 있지 못하다. 특히, PECVD 기법을 이용하여 제조된 nc-Si 박막의 공정변수의 변화에 따른 나노구조 및 광학적 특성과의 상관관계에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

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

2. 실험 방법

PECVD장치를 이용하여 Si 및 유리 기판 위에 Si 박막을 제조하였다. PECVD 기법을 이용하여 반응가스($S\%=SiH_4/(Ar+SiH_4)\times 100=1.6\sim 6\%$), 기판온도(R.T.~500℃), 그리고 플라즈마 전력(100 Watt) 등의 공정변수를 변화시키면서 박막을 제조하였다. 박막 제조 후 열처리를 500~900℃의 온도 범위에서 30분 동안 수행하였다. 박막의 결정도 및 우선배향성을 조사하기 위해서, 박막용 WAXS와 SAXS를 이용하였다. 박막의 나노구조를 분석하기 위해서 TEM 및 AFM을 이용하였다. 박막의 나노구조 변화에 따른 광학적 특성을 형광분석기법을 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

PECVD를 이용하여 상온에서 제조된 박막은 비정질 및 수 nm 결정으로 구성되어 있으며, 기판온도를 상온에서 500℃로 증가시킴에 따라 결정의 크기는 수 nm로부터 수십 nm 이상으로 증가하였다. 상온에서 제조된 박막은 약 450 nm의 파장에서 PL 현상이 관찰되었으며, 대조적으로 500℃에서 제조된 박막은 PL이 관찰되지 않았다.