

스퍼터 기법에 의해 제조된 나노결정 Tb:Si 박막의 PL 특성과 결정구조의 분석
 Investigation of the PL and structural features of the nanocrystalline
 Tb:Si thin films prepared by sputter techniques.

한규호, 박명범, 조남희
 인하대학교 재료공학부

1. 서론

나노결정 실리콘 박막으로부터 발광현상(photoluminescence phenomena)이 발견된 이후, 광전자(optoelectronic) 산업에서의 폭넓은 응용 가능성 때문에 최근 몇 년간 이들 재료에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 희토류 원소가 첨가된 nc-Si 박막의 광학적 특성에 대한 관심도 급증하고 있다. 희토류 원소 Tb를 도핑시킨 여러 가지 재료(Gd_2O_3 , $CaSO_4$, CaF_2 등)에서 Tb의 독특한 전자구조에 기인하여 특정 가시광 영역에서 강한 발광효과가 있음이 보고되었으며[2-3], Si 내 Tb 도핑에 대한 연구도 진행중이다. 이러한 Tb:Si 박막의 발광 현상은 박막 내 Tb 첨가량, 나노구조에 크게 의존하는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 고주파 마그네트론 스퍼터 기법을 이용하여 Tb:Si 박막을 제조하였다. 공정 변수에 따른 박막의 화학조성 및 미세구조를 분석하였으며, 광학적 특성과의 상관관계를 고찰하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 단결정 실리콘 타겟과 Tb 칩을 이용한 co-sputter 기법을 이용하여 p-type Si 기판위에 Tb:Si 박막을 제조하였다. 스퍼터 전력은 150 W로 고정시켰으며, 실온에서 1시간 증착하였다. 박막 내 Tb는 co-sputter 기법을 이용하여 첨가하였다. 증착후 진공 분위기에서 할로젠 램프를 이용한 열처리 과정을 통하여 박막의 나노구조를 변화시켰다. 박막의 화학조성은 RBS를 이용하여 분석하였으며, 전자구조 및 미세구조는 XPS, TEM, AFM 등을 이용하였다. 제조시 공정변수에 따른 나노구조의 변화가 Tb:Si 박막의 광학적 특성에 미치는 영향을 PL 특성을 측정함으로써 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 제조된 Tb:Si 박막은 Fig. 1.에 보이듯이 약 545 nm에서 강한 PL 특성을 나타내었다. 박막 내 Tb 농도가 증가함에 따라 Tb^{3+} 이온의 전자구조에 기인하여 나타나는 PL의 세기는 증가하였다. 증착후 열처리 과정에 의하여 각 Tb:Si 박막의 PL 세기는 증가하였다.

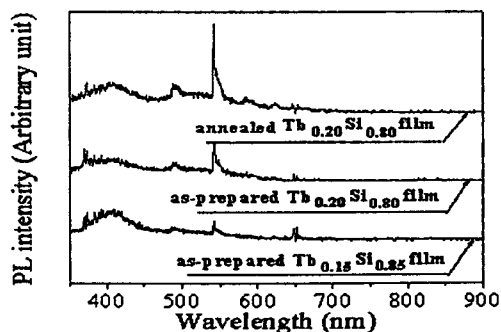


Fig. 1. PL spectra of the Tb-doped nc-Si films. The films were obtained at R.T. for 1 hr by sputter techniques. The sputter power was 150 W. Post-deposition heat-treatment was carried out at 800°C for 5 min in vacuum.

4. 참고문헌

- [1] G. Bruno, P. Capezzuto and A. Madan, Plasma Deposition of Amorphous Silicon-Based Materials, Academic Press, San Diego (1998).
- [2] M. Raukas, K.C. Mishra, C. Peters, P.C. Schmidt, K.H. Johnson, J. Choi, U. Happek, Electronic structure and associated properties of $Gd_2O_3:Tb^{3+}$, J. Lumin., **87-89**, 980-982 (2000).
- [3] S. V. Godbole, J. S. Nagpa and A. G. Page, Radiat. Measur., **32**, 343 (2000).