

PECVD 기법에 의해 제조된 나노 결정 Si 박막의 구조 및 광학적 특성

Effect of Reaction Gas on the Structural and Optical Features of nc-Si:H Thin Films Prepared by PECVD Techniques

심재현, 박명범*, 한규호, 조남희

인하대학교 재료공학부

*육군3사관학교 신소재/시스템학과

나노결정 및 비정질 Si(nc-Si H, a-Si H) 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 기인하는 양자 제한 효과(quantum confinement effect) 및 계면 효과에 의한 것으로 알려져 있다

본 연구에서는 PECVD 기법을 이용하여 nc-Si 박막을 제조하였다 또한, 다양한 공정 변수의 변화에 따른 박막의 나노구조와, 광학적 특성을 고찰하였다 특히 반응가스 ($S\% = \text{SiH}_4 / (\text{Ar} + \text{He} + \text{SiH}_4) \times 100 = 1.60 \sim 9.09\%$), 기판 온도($R T \sim 600^\circ\text{C}$), 그리고 플라즈마 전력(100 Watt) 등의 공정변수를 변화시키면서 Si 기판 위에 박막을 제조하였다. 박막 제조 후 600°C 의 온도에서 열처리를 1~4시간 동안 수행하였다 이들 박막의 결정 크기, 결정화도, 나노구조를 XRD, WAXS, Raman spectroscopy, TEM 등을 사용하여 조사하였으며, 나노결정 분율 및 결정크기와 박막의 광학적 물성과의 상관 관계를 고찰하였다. S%가 증가함에 따라 PL 현상도 증가 하였으며, 600°C 열처리 시간이 증가 함에 따라 580 nm 영역의 peak 이 형성 되는데 이는 박막 표면의 자연 산화층에 따른 SiO_2 의 defect에 의한 결과라고 여겨진다

RF 마그네트론 스퍼터 기법에 의해 제조된 nc-Si의 나노구조 및 광학적 특성

Investigation of the Nano-structural and Optical Features of nc-Si Films Grown by RF Magnetron Sputter Techniques

한규호, 박명범*, 조남희

인하대학교 재료공학부

*육군 3사관학교 신소재/시스템학과

nc-Si(nano-crystalline Si) 박막은 벌크 Si과는 달리 직접천이형과 유사한 에너지 밴드 구조를 가지기 때문에 그 독특한 밴드 구조에 기인한 발광 특성을 가진다. nc-박막의 발광 특성과 상관하여, 특정한 공정변수를 조절함으로써 nc-Si 박막의 나노구조를 정밀하게 제어하려는 노력이 시도되고 있다. nc-Si 박막은 스퍼터 기법에 의하여 제조 가능하며, 스퍼터 전력의 변화와 증착후 열처리 과정에 의해 nc-Si 박막의 나노구조 및 광학적 특성을 변화시킬 수 있다

본 연구에서는 고주파 마그네트론 스퍼터 기법을 이용하여 nc-Si 박막을 제조하였다 다양한 공정 변수의 변화에 따른 박막의 나노구조를 여러 가지 박막 분석 기법(SEM, TEM, Raman, XDR)에 의해 분석하였으며, 광학적 특성과의 상관관계를 고찰하였다 본 연구에서 제조된 nc-Si 박막은 가시광 파장 영역(460~620 nm)에서 발광 현상을 보였다 스퍼터 전력의 증가(150~250 W) 및 증착후 열처리 공정(800°C , 10 min)에 의하여 PL 피크의 세기는 증가하였으며, 열처리 공정에 의한 결정립 크기의 증가 및 응집현상으로 인해 녹색광 파장영역에서 작은 피크가 관찰되었다 이것은 결정립의 응집으로 인해 형성된 결정의 표면 혹은 결정간의 계면상태에 의한 것이라 생각된다