D-4

비정질 carbon nitride에 의한 실리콘 팁의 전계방출 특성 향상

(Enhancement of field emission of silicon tips by amorphous carbon nitride)

지웅준, 심재엽, 백홍구

연세대학교 금속공학과

비정질 탄소 박막은 다이아몬드와 유사한 특성을 지니고 있기 때문에, 그 제조와 응용에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 특히 높은 열전도도, 화학적 안정성, 낮은 전자친화도 등은 전계방출소자로의 응용을 가능하게 하는 특성들이다. 최근에는 실리콘 팁을 비정질 탄소 박막으로 코팅하여 전계방출소자의 특성을 향상시키는 연구 결과들이 많이 발표되고 있다. 이들 연구들은 비정질 탄소 박막이 turn-on 전압을 크게 낮추고 방출 전류를 증가시키며 장시간 안정성도 향상시키는 것으로 보고하고 있다.

한편, 비정질 탄소 박막의 전기적, 광학적, 기계적 특성은 질소에 의하여 크게 변화하는 것으로 알려져 있다. 특히 질소의 첨가에 따라 전기전도도가 크게 감소하기 때문에 비정질 carbon nitride는 비정질 탄소보다 우수한 전자재료로 제안된 바 있다. 따라서 본 연구에서는 비정질 carbon nitride의 여러 가지 물성과 전계방출 특성의 상호 연관성을 조사하여, 특성 향상의 기구를 고찰하고자 한다.

비정질 carbon nitride 박막은 helical resonator PECVD의 방법으로 CH_4와 N_2 및 Ar을 반응기체로 사용하여 제조되었다. 본 실험에서는 증착 시의 압력, power, 반응기체의 유량 등을 변화시켜 다양한 구조와 화학결합을 갖는 박막을 제조하고자 하였다. 이들 박막의 특성을 FT-IR, Raman spectroscopy, XPS 등으로 분석하여, 증착 변수들이 미치는 영향을 조사하였다. 또한 전계방출 특성은 5×10^{-9}Torr 이하의 초고진공 하에서 diode 구조를 이용하여 측정하였다.

비정질 carbon nitride가 증착된 실리콘 팁은 증착되지 않은 경우보다 방출 전압이 크게 낮아지고 전류가 현저히 증가하였다. 또한 열처리 실험 결과, 이들 박막 내의 탄소와 질소의 결합은 500℃까지도 안정하게 유지되었으며, 전계방출 특성도 향상하는 것으로 확인되었다. 본 연구에서는 비정질 carbon nitride 박막의 구조적 성질이 전계방출 특성에 미치는 영향에 대하여 고찰하였다.