

Ni/Fe 금속촉매 위에 제작된 나노구조 탄소 박막의 전계방출 특성연구
 Electron Emission Characteristics of Nano-structured Carbon Films
 grown on Ni/Fe catalytic layer

이경문, 박경호, 최승호, 이순일, 박정일*, 박광자*, 고근하**
 (아주대학교 분자과학기술학과, *기술표준원, **아주대학교 물리학과)

1. 서론

기하학적인 구조와 높은 field emission factor를 가지고 있는 탄소 나노튜브가 발견된 이후 유용한 전자방출원으로 사용할 수 있는 많은 연구가 진행되어왔다. 본 연구에서는 플라즈마 화학기상 증착법(MPECVD)을 이용하여 나노튜브와 나노 cluster로 구성되어 있는 탄소 박막을 제작하여 나노튜브의 양이 관계없이 우수한 전계방출 특성이 측정되었다.

2. 실험방법

플라즈마를 발생시키기 위하여 2.54 GHz의 마이크로파 700 W를 사용하였으며 기판온도를 700 °C, 증착압력은 300 torr를 유지하고 7분간 증착하였다. 원료가스로 수소와 메탄가스를 사용하고 수소가스를 일정하게 하여 메탄농도를 변화시켰으며, C₆₀이 코팅된 N형 Si 기판위에 두께를 달리한 Ni/Fe 금속촉매를 증착한 후 나노구조 탄소 박막을 제작하였다.

전계방출 특성은 시편을 음극으로 하고 형광체가 코팅된 indium tin oxide(ITO) 유리를 양극으로 한 이극관 형태를 이용하여 방출 전류와 발광 이미지를 관찰하였다. 음극과 양극의 거리는 100 μm 이고 전류측정면적은 지름이 6 mm인 원으로 하였으며, 10^{-7} torr 이하의 진공도를 유지하였다. 제작된 박막의 형성여부, 결합형태, 표면상태 등을 알아보기 위하여 라만(Raman) 스펙트럼과 scanning electron microscopy(SEM)을 이용하여 조사하였다.

3. 결과 요약

Ni/Fe 박막 두께 36 nm 와 메탄농도 3 %의 탄소 박막의 경우 2.1 V/ μm 와 5.6 V/ μm 의 전기장에서 각각 1 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 와 800 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 의 전류밀도를 보였다. 전자방출적의 밀도가 높아 개개의 전자방출점을 구별할 수 없는 연속적인 발광이미지를 볼 수 있었다. 7.2시간동안 DC mode로 측정한 emission stability는 초기 1시간을 제외한 방출 전류의 fluctuation이 평균 방출전류의 1.5% 미만으로 매우 안정적이었다. 이는 실용화 가능성이 높은 우수한 결과로 판단된다. SEM을 이용하여 관찰한 박막의 표면상태는 약간의 나노튜브와 다수의 나노 cluster들로 구성되어 있었다.