

NF-P012

Electrical Characterization of Nanoscale Au/TiO₂ Schottky Diodes Probed with Conductive Atomic Force Microscopy

Hyunsoo Lee, Trong Nghia Van, Jeong Young Park

Graduate School of EEWS, KAIST and Center for Nanomaterials and Chemical Reactions, Institute of Basic Science, Daejeon 305-701, Republic of Korea

The electrical characterization of Au islands on TiO₂ at nanometer scale (as a Schottky nanodiode) has been studied with conductive atomic force microscopy in ultra-high vacuum. The diverse sizes of the Au islands were formed by using self-assembled patterns on n-type TiO₂ semiconductor film using the Langmuir-Blodgett process. Local conductance images showing the current flowing through the TiN coated AFM probe to the surface of the Au islands on TiO₂ was simultaneously obtained with topography, while a positive sample bias is applied. The boundary of the Au islands revealed a higher current flow than that of the inner Au islands in current AFM images, with the forward bias presumably due to the surface plasmon resonance. The nanoscale Schottky barrier height of the Au/TiO₂ Schottky nanodiode was obtained by fitting the I-V curve to the thermionic emission equation. The local resistance of the Au/TiO₂ nanodiode appeared to be higher at the larger Au islands than at the smaller islands. The results suggest that conductive atomic force microscopy can be used to reveal the I-V characterization of metal size dependence and the electrical effects of surface plasmon on a metal-semiconductor Schottky diode at nanometer scale.

Keywords: Au/TiO₂, nanoscale Schottky diode, conductive atomic force microscopy

NF-P013

냉음극형 X-선 튜브의 제작을 위한 CNT 페이스트의 무기 충전제에 대한 연구

김재우^{1,2}, 강준태¹, 정진우¹, 최성열¹, 최정용¹, 안승준^{1,3}, 송윤호^{1,2,*}

¹한국전자통신연구원, ²과학기술연합대학원대학교, ³선문대학교

X-선 튜브는 의료 영상 및 치료, 산업용 제진 장치, 비파괴 X-선 영상 장치 등에서 사용되는데 기존의 열 전자원을 이용한 X-선 튜브와는 달리, 냉음극형 X-선 튜브는 빠른 속도의 디지털 구동이 가능하며 전력 소비가 낮은 장점이 있다. 따라서, 최근 많은 연구자들에 의해서 냉음극형 X-선 튜브에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 냉음극형 X-선 튜브는 전계 방출을 이용한 전자원을 사용하며, 탄소나노튜브 (CNT), Si, 다양한 종류의 나노선 등이 대표적이다. 그 중에서 CNT는 높은 종횡비로 인해 전계 방출 특성이 우수하여 가장 대표적인 물질이다. CNT를 이용한 전자원을 제작하기 위해서는 직접 성장법, 전기영동법, 스크린 프린팅법, 디핑법 등 다양한 방법이 존재한다. 직접 성장법을 제외한 방법들은 모재로인 CNT와 용매, 금속 재료들을 섞어 페이스트나 수용액의 상태를 제작하여야 한다. 이 때, 금속 재료는 기판과 CNT간의 접촉 및 전자 전도 통로의 역할을 하는 무기 충전제이며 일반적으로 나노 혹은 수 마이크로미터 크기의 상태로 존재하는 것을 주로 사용한다. X-선 튜브 제작은 일반적으로 외벽을 유리 혹은 세라믹을 주로 사용하는데 아노드 전극 및 캐소드 전극 등과 결합하여 진공 밀봉된 형태가 되어야 한다. 브레이징 방법은 금속과 세라믹을 결합하는데 매우 유용한 방법이며, 그 중에서도 진공 브레이징 방법은 다량의 부품을 한 번에 결합시킬 수 있다. 하지만 진공 브레이징 공정의 온도는 약 700~1,000°C이며 이는 금속 재료가 충분히 증발할 수 있는 온도가 된다. 본 발표에서는 고온 진공 상태에서의 무기 충전제의 증발에 대한 현상을 관찰하고 고온 진공 상태에서 증발없이 무기 충전제로의 역할을 할 수 있도록 다양한 금속 및 합금에 대한 연구를 수행하였다. 또한, 이 연구를 통해 선택된 무기 충전제를 포함하여 CNT 페이스트를 불밀링 방법을 이용하여 제작하였으며, 이를 이용한 CNT 에미터가 X-선 튜브의 전자원으로 사용될 수 있는지 확인하기 위해 전계 방출 실험을 함께 실시하였다. 제작된 CNT 에미터가 우수한 전계 방출 특성을 가지고 있음을 확인하였으며, 이는 본 연구를 통해 선택된 금속 및 합금 재료가 무기 충전제로의 역할을 잘 수행하고 있음을 보여준다.

Keywords: X-선 튜브, 냉음극형, CNT, 페이스트, 무기 충전제