

TT-P006

Nano-mechanics 분석을 기반으로 Sol-gel PZT 박막의 Plasma에 의한 물리적 특성 변화 연구

김수인¹, 김성준¹, 권구은¹, 김현석², 엄은상², 박준성², 이정현², 이창우¹

¹국민대학교 나노전자물리학과, 서울 136-702, ²KAIST 부설 한국과학영재학교, 부산시 614-822

PZT 박막은 강유전 특성과 압전소자 특성을 나타내는 물질로 DRAM (dynamic random access memory)과 FRAM (ferroelectric RAM) 등의 기억소자용 capacitor와 MEMS (micro electro mechanical system) 소자의 압전 물질로 사용하기 위한 연구가 진행중에 있다. 하지만 이러한 연구에서는 PZT 박막의 전기적 특성 향상을 주목적으로 연구가 진행되어 왔다. 특히, 박막 공정중 발생하는 plasma에 의한 PZT의 전기적 특성 변화가 박막 표면의 물리적 변화에 기인할 것으로 추정하고 있지만 이에 대한 구체적인 연구는 미비하다. 이 연구에서는 plasma에 의한 PZT 박막 표면의 물리적 특성 변화를 연구하기 위하여 PZT 박막을 sol-gel을 이용하여 Si 기판위에 약 100 nm의 두께로 증착하였으며, 이후 최대 300 W의 Ar plasma로 plasma power를 증가시켜 각각 10분간 plasma처리를 실시하였다. PZT 박막 표면의 nano-mechanics 특성을 분석하기 위하여 Nano-indenter와 Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM)을 사용하여 surface hardness, surface morphology를 확인하였고 특히, surface potential 분석을 통하여 PZT 박막 표면의 plasma에 의한 박막 극 표면의 전기적 특성 변화를 연구하였다. 이 연구로 plasma에 의한 PZT 박막은 표면으로부터 최대 43 nm 깊이에서의 hardness는 최대 5.1 GPa에서 최소 4.3 GPa의 분포로 plasma power 변화에 의한 특성은 측정 불가능하였다. 이는 plasma에 의한 영향이 시료 극 표면에 국한되어 나타나기 때문으로 추정되며 이를 보완하기 위하여 surface potential을 분석하였다. 결과에 의하면 plasma power가 0 W에서 300 W로 증가함에 따라 potential이 30 mV에서 -20 mV로 감소하였으나 potential의 분산은 100 W에서 최대인 17 mV로 측정되었으며, 이때 RMS roughness역시 가장 높은 20.145 nm로 측정되었다. 특히, 100 W에서 potential에서는 물결 모양과 같은 일정한 패턴의 potential 무늬가 확인되었다.

Keywords: PZT 박막, Plasma, Nano-Mechanics, Nano-Indenter, Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM), Surface Hardness, Surface Potential

TT-P007

연속압입 분석을 통한 HfN 박막의 질소 분압에 따른 고온 열처리후 물리적 특성 분석

박명준¹, 김수인¹, 김경진², 박윤하², 이창우¹

¹국민대학교 나노전자물리학과, 서울 136-702, ²경기과학고등학교, 경기 440-800

Nano-indenter는 팁을 박막 표면으로부터 일정 깊이까지 일정한 비율로 힘을 팁에 인가하여 그에 따른 박막의 반응을 in-situ로 확인하기 위하여 고안된 장치이며, 박막은 물론 나노 구조물까지 다양한 범위에서 기계적 특성을 분석하기 위하여 사용되고 있다. 이 연구에서는 유전체 및 확산방지막으로 사용되는 Hf를 rf magnetron sputter로 증착하였으며 이때 Ar 가스와 함께 N₂ 가스의 혼합 비율을 다르게 하여 HfN을 증착하였다. 질소 분압에 따라 증착된 HfN 박막은 고온중에서 질소의 영향을 확인하기 위하여 800°C로 질소 분위기에서 20분간 열처리하여 이후 박막의 nano-mechanical 특성을 nano-indenter를 사용하여 확인하였고 최대 압입력을 250 μN으로 고정하였다. 측정결과 고온 열처리후 HfN 박막은 증착시 질소 분압이 0%에서 5%로 증가함에 따라 surface hardness는 8.6 GPa에서 8.1 GPa로 elastic modulus는 123.7 GPa에서 134 GPa로 각각 변화되는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 질소 분압이 2.5%로 증착된 HfN 박막은 열처리후 박막 표면의 물리적 특성이 깊이 방향으로 층을 이루고 있어 nano-indenter 압입시 다수의 pop-in이 나타남을 확인하였다.

Keywords: Nano-Indenter, 연속압입 분석, Hf, Nano-Mechanics, Multi Pop-In