

NbOx 박막의 결정도에 따른 Threshold Switching 특성 변화 연구

김종일¹, 김종기², 이규민³, 김영재⁴, 손현철*

연세대학교 공과대학 신소재공학과

본 연구에서는 Sputter를 이용하여 Room Temp.에서 증착된 NbOx 박막의 열처리에 따른 결정도를 분석하고, 이러한 결정도의 변화가 Metal Insulator Transition 특성에 의한 Threshold switching에 어떠한 영향을 미치는 지에 대하여 연구하였다. NbOx 박막의 threshold switching 특성 분석을 위해, 1.4um의 TiN 위에 15nm의 NbOx를 증착하고 Top Electrode로 Pt를 증착하여 측정하였다. 증착된 NbOx는 Nb metal target으로 Reactive Sputter를 이용하여 Room Temp.에서 증착하였으며, 조성은 Partial Oxygen Pressure를 이용하여 조절하였다. 증착된 박막의 결정도는 TEM 및 XRD를 통하여 분석하였고 조성은 XPS를 이용하여 분석하였다. Sputter로 NbOx 증착 시 Partial Oxygen Pressure에 따른 조성을 XPS로 확인한 결과, Partial Oxygen Pressure 2%에서 NbOx의 조성을, 5%이상일 경우, Nb2O5의 조성을 가지는 것으로 확인되었다. Partial Oxygen Pressure 2%에서 증착한 NbOx 박막의 열처리에 따른 결정도를 분석한 결과, As-Dep 상태에서는 amorphous 상태였다가 600°C 이상으로 1분간 열처리를 하였을 때 NbOx의 결정도가 증가함을 확인하였다. I-V 특성 측정 결과, 열처리 온도가 증가함에 따라 initial current가 점진적으로 증가하는 경향을 보이는데, 이는 열처리 시 amorphous 상태에서 poly-crystalline으로 미세구조의 변화가 일어나면서 grain boundary가 생성되며 생성된 grain boundary를 통해 leakage current가 증가하는 것으로 추측된다. 또한, 결정도가 증가함에 따라 electro-forming voltage가 감소하는 경향을 보이며 안정된 threshold switching 특성을 보이고 있다. 특히, 700°C 1분간 열처리 시에는 electro-forming 과정이 없이 threshold switching이 나타나는 현상이 관찰되었다. 이로 미루어 보아, threshold switching에서 나타나는 forming 현상은 local joule heating에 의해 박막이 결정화 되는 과정으로 추측된다. 결론적으로, 박막의 결정도가 initial current 및 Threshold switching 특성에 큰 영향을 미치는 것으로 예상된다.

Keywords: ReRAM, Threshold Switching, Metal-Insulator-Transition

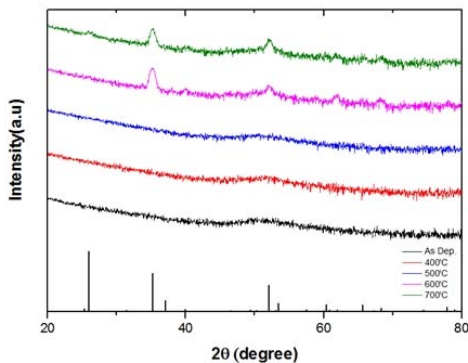


그림 1 열처리 온도에 따른 NbOx 박막의 XRD data

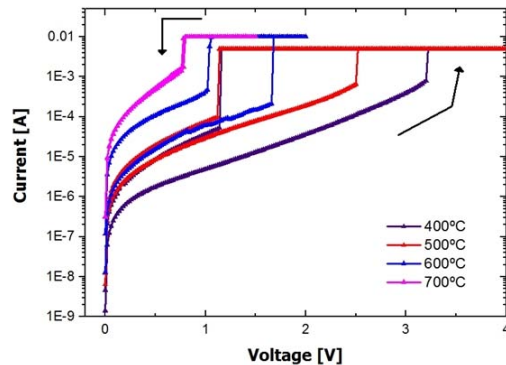


그림 2 NbOx 박막의 열처리 온도에 따른 Forming 특성 변화

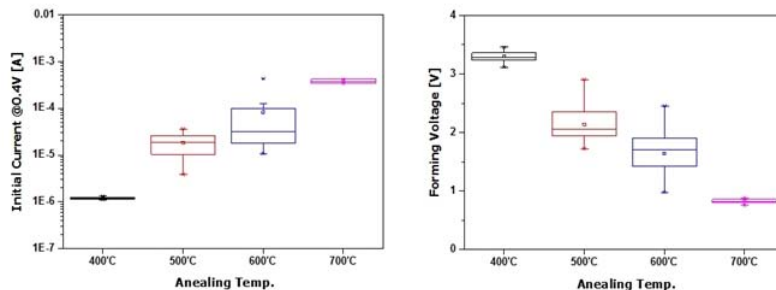


그림 3 NbOx 박막의 열처리 온도에 따른 initial current 및 Forming voltage 변화 경향