

Fabrication of Resistive Switching Memory based on Solution Processed AlOx – PMMA Blended Thin Film

신중원¹, 백일진¹, 조원주^{1*}

¹광운대학교 전자재료공학과

용액 공정을 이용한 Resistive random access memory (ReRAM)은 간단한 공정 과정, 대면적화, 저렴한 가격 등의 장점으로 인해 큰 관심을 받고 있으며, HfOx, TiOx, AlOx 등의 산화물이 ReRAM 절연 막으로 주로 연구되고 있다. 더 나아가 최근에는 organic 물질을 메모리 소자로 사용한 연구가 보고되고 있다. 이는 경제적이며, wearable 또는 flexible system에 적용이 용이하다. 그럼에도 불구하고, organic 물질을 갖는 메모리 소자는 기존의 산화물 소자에 비해 열에 취약하며 전기적인 특성과 신뢰성이 우수하지 못하다는 단점을 가지고 있다. 이를 위한 방안으로 본 연구에서는 AlOx - polymethylmethacrylate (PMMA) blended thin film ReRAM을 제안하였다. 이는 organic물질의 전기적 특성을 개선시킬 뿐 아니라, inorganic 물질을 wearable 소자에 적용했을 때 발생하는 crack과 같은 기계적·물리적 결함을 해결할 수 있는 새로운 방법이다.

먼저, P-type Si 위에 습식산화를 통하여 SiO₂ 300 nm 성장시킨 기판을 사용하여 electron beam evaporation으로 10 nm의 Ti, 100 nm의 Pt 층을 차례로 증착하였다. 그리고 PMMA 용액과 AlOx 용액을 초음파를 이용하여 혼합한 뒤, 이 용액을 Pt 하부 전극 상에서 spin coating방법으로 1000 rpm 10초, 5000 rpm 30초의 조건으로 증착하였다. Solvent 및 불순물 제거를 위하여 150, 180, 210°C의 온도로 30 분 동안 열처리를 진행하였고, shadow mask를 이용하여 상부 전극인 Ti를 sputtering 방식으로 100 nm 증착하였다. 150, 180, 210°C로 각각 열처리한 AlOx - PMMA blended ReRAM의 전기적 특성은 HP 4156B semiconductor parameter analyzer를 이용하여 측정하였다. 측정 결과 제작된 소자 전부에서 2 V이하의 낮은 동작전압, 안정된 DC endurance (>150cycles), 102 이상의 높은 on/off ratio를 확인하였고, 그 중 180°C에서 열처리한 ReRAM은 더 높은 on/off ratio를 갖는 것을 확인하였다. 결론적으로 baking 온도를 최적화하였으며 AlOx - PMMA blended film ReRAM의 우수한 메모리 특성을 확인하였다. AlOx-PMMA blended film ReRAM은 organic과 inorganic의 장점을 갖는 wearable 및 system용 비휘발성 메모리소자에 적용이 가능한 경제적인 기술로 판단된다.

Keywords: ReRAM, polymethylmethacrylate(PMMA), Solution process

Study of Chromium thin films deposited by DC magnetron sputtering under glancing angle deposition at low working pressure

Kwang-Jin Bae, Jae-Hoon Ju, Young-Rae Cho[†]

Busan National University

Sputtering is one of the most popular physical deposition methods due to their versatility and reproducibility. Synthesis of Cr thin films by DC magnetron sputtering using glancing angle deposition (GLAD) has been reported. Chromium thin films have been prepared at two different working pressure (2.0×10^{-2} , 3.3×10^{-3} torr) on Si-wafer substrate using magnetron sputtering with glancing angle deposition (GLAD) technique. The thickness of Cr thin films on the substrate was adjusted about 1 mm. The electrical property was measured by four-point probe method. For the measurement of density in the films, an X-ray reflectivity (XRR) was carried out. The sheet resistance and column angle increased with the increase of glancing angle. However, nanohardness and density of Cr thin films decreased as the glancing angle increased. The measured density for the Cr thin films decreased from 6.1 to 3.8 g/cc as the glancing angle increased from 0° to 90° degree. The low density of Cr thin films is resulted from the isolated columnar structure of samples. The evolution of the isolated columnar structure was enhanced at the conditions of low sputter pressure and high glancing angle. This GLAD technique can be potentially applied to the synthesis of thin films requiring porous and uniform coating such as thin film catalysts or gas sensors.

Keywords: glancing angle deposition, sputter, shadow effect, x-ray reflectivity, density