

열처리에 의한 니켈-크롬계 박막의 특성변화

Annealing effects on the properties of Ni-Cr alloy thin films

최성호, 김철수(전자부품연구원), 차성익, 이봉주(동광기연(주))

박막저항 소재로서 니켈-크롬, 크롬-실리콘, 질화탄탈륨 등에 대한 많은 연구가 진행되어 왔는데, 이중에서도 니켈-크롬계 박막은 저항소재로서 니켈:크롬의 비가 80:20인 벌크의 비저항은 약 $110 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 이고, TCR(Temperature Coefficient of Resistance, ppm/°C) 값이 약 +85 ppm/°C 정도로서 적당한 TCR 값과 면저항(Sheet resistance, $R_s, \Omega/\square$)값을 지니는 것으로 니켈:크롬의 비가 40:60에서부터 80:20까지 다양하게 활용되고 있다. TCR 값은 주로 박막의 조성에 의해 결정되고, 또한, 막의 증착 조건이나 후속 열처리에 의해서도 변화되는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 Magnetron sputter 장치를 이용하여 니켈-크롬계 합금박막을 증착하였다. 막의 증착조건은 DC 250W, 아르곤 가스유량 50SCCM, 반응 챔버 압력 25mtorr 이었다. 증착된 막은 튜브로를 이용하여 각각 대기 및 질소분위기에서 250°C에서 400°C까지 50°C 간격으로 열처리하였고, 온도변화에 따른 저항변화를 관찰하기 위하여 25°C에서 85°C의 구간에서의 TCR 값을 구하였고, XRD 를 이용하여 결정상의 변화를 관찰하였다. 증착한 막의 두께와 면저항값을 측정하기 위해 slide glass 를 사용하였고, 열처리에 따른 전기적인 특성변화를 관찰하기 위하여 알루미늄 기판을 사용하였다.

각 시편의 면저항값은 대기분위기에서 열처리한 시편에서는 온도가 상승하면서 서서히 증가하다가 350°C 이상에서 급격히 증가하였다. 그러나 질소분위기에서 열처리한 시편에서는 전 온도구간에서 거의 변화가 없었다. 대기분위기에서 열처리한 시편의 TCR 값은 열처리 온도가 높을수록 급격히 증가하였고, 질소분위기에서 열처리한 경우에도 값은 증가하였으나 상대적으로 낮은 값을 나타내었다. 니켈-크롬막은 350°C 미만에서는 취색을 띠게 되는데, 그 이상의 온도에서는 진한 청색으로 변화하였다. 이렇게 350°C 이상에서 면저항값이 급격히 증가하는 것은 XRD 분석결과 저온영역에서는 입방정 구조의 니켈-크롬상이 주된 상이었다가 고온영역에서 막이 산화되면서 산화니켈상이 나타나면서 그 값이 상승함을 알 수 있었다.