

RuO₂ 박막과 RuO₂/Ru 이중막의 산소 분위기 열처리시 표면 반응 연구
(Surface reaction in RuO₂ and RuO₂/Ru thin films
during annealing at oxygen atmosphere)

포항공과대학교 재료금속공학과 : 오상호, 박찬로, 박찬경

1. 서론

RuO₂는 비저항이 낮고, 열적으로 안정하며, 확산 방지 특성이 우수하여 Pt와 더불어 고유전 산화물의 전극으로 많이 연구되고 있다.¹⁾ 특히 RuO₂는 산소와 반응하여 휘발성이 강한 RuO₃나 RuO₄를 형성하므로 O₂ plasma에 의한 건식 식각이 가능하여 화학적으로 안정한 귀금속인 Pt에 비해 큰 장점을 가지고 있다.²⁾ 그러나 고유전 산화물의 증착 및 후속 열처리가 고온의 산소 분위기에서 이루어지므로 이 과정에서 휘발성 가스의 형성은 RuO₂ 박막의 표면 안정성을 저하시켜 캐패시터의 특성을 악화시킬 수 있다. 하지만 이러한 RuO₂ 박막의 고온 산소 분위기 열처리에 대한 연구는 아직까지 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 최근 전극으로 많이 연구되고 있는 RuO₂ 및 RuO₂/Ru 박막을 반응성 스퍼터링법으로 실리콘 기판위에 증착한 뒤 산소 분위기 열처리를 통하여 기판과 RuO₂ 박막 사이에 첨가된 Ru 층이 표면 반응에 미치는 영향을 고찰하고자 하였다.

2. 실험 방법

Rf 마그네트론 스퍼터링법으로 Ru(99.9%) 타겟을 이용하여 작업압력 3mTorr에서 산소분압 (O₂/(Ar+O₂)) 각각 0, 10%에서 Ru 및 RuO₂ 박막을 증착하였다. RuO₂ 박막은 기판온도를 상온, 100, 300℃에서, Ru 박막은 300, 500℃에서 증착하였다. 증착한 박막은 산소 분위기(1 atm, 1 l/min.)에서 600~800℃까지 RTA(Rapid Thermal Annealing) 열처리하였다. 열처리한 각 시편은 XRD, AFM, SEM, SAM, AES depth profile, TEM, EDS를 통해 분석하였다.

3. 실험 결과

RuO₂ 단일막을 열처리한 경우 700℃까지 안정한 표면을 유지하며 결정립 성장이 일어났지만, 800℃에서는 결정립 성장 뿐 아니라 표면에서 국부적으로 휘발이 일어났다. RuO₂/Ru 이중막의 경우 750℃까지 안정한 RuO₂/Ru 구조를 유지하였으나, 800℃ 열처리시 Ru 층이 RuO₂로 산화되었고 이 과정에서 표면에 수십~수백 μm 크기의 조대한 입자가 형성되었다. 이러한 입자들은 SAM을 통한 표면 성분 분석 및 TEM 미소 회절 분석으로 RuO₂임을 확인하였다.

4. 참고 문헌

1. A. Grill, W. Kane, J. Viggiano, M. Brady, and R. Laibowitz, J. Mater. Res., 7(12), 3260(1992)
2. Dilip P. Vijay, Seshu B. Desu, Wei Pan, Mat. Res. Soc. Symp. Proc., 310, 133(1993)