

In situ 타원법을 이용한 PtO_x 박막의 온도 및 산소조성비의 변화에 따른 연구

Dependence of Decomposition Process of PtO_x Film on Temperature and Oxygen rate Investigated by in situ Ellipsometry

김창일, 이학철, 오수기*, 안성혁*, 김상열
 아주대학원 분자과학기술학과, *아주대학교 물리학과
 kimci@ajou.ac.kr

대량의 정보를 열람 및 전달, 보관에 대한 필요성이 긴요해지고 있다. 대용량 정보저장장치 개발에 있어서 광기록 방식은 자기기록 방식에 비해 기록매체의 탈착 및 호환성이 우수하여 사용자의 편의성을 크게 증대시켜주는 장점을 가지고 있지만 회절한계에 따르는 제한조건으로 인해 더 많은 정보를 12 cm의 광디스크에 기록할 수 없었다. 최근 광회절한계를 극복하여 더 많은 정보를 기록할 수 있는 초해상 근접장 구조(super-RENS : super resolution near-field structure)⁽¹⁾가 제시되었다. 이는 매체내부에서 근접장 기록방식을 구현하여 미소 비트를 읽을 수 있어 광기록 방식의 고유한 장점을 그대로 유지한 획기적인 방식이 된다. 기록된 정보를 읽어내는 재생 메커니즘은 명확하게 알려져 있지 않은 실정이다. 본 연구에서는 Super-RENS 구조의 정보재생 메커니즘을 밝히는데 기초 자료가 되는 고온에서의 광물성을 조사하여 온도 상승에 따른 PtO_x 분해과정을 밝히고자 한다.

Super-RENS의 광기록층으로 사용되는 여러 물질중 PtO_x의 고온 광물성을 연구하였다. 반응성 RF 마그네트론 스퍼터링 방법으로 산소조성비가 다른 일련의 PtO_x 박막의 시료를 제작하였다. 시료의 온도를 30 °C에서 575 °C 까지 변화시키며 in situ 타원법을 사용하여 온도에 따른 PtO_x의 고온광물성 및 구조변화를 조사하였다. 온도를 가열하는 동안 실시간으로 회전검광자 방식의 타원계(Rotating Analyzer Ellipsometer)로 측정을 하였다. 측정값으로 그림1에 나타낸 α , β 는 타원상수로써 박막 시료의 pseudo 복소굴절률로 표현될 수 있는 값들이며 α , β 값의 변화는 n , k 값들에서도 관련되어 변화를 토이므로 이해 할 수 있다.⁽²⁾

시료를 가열하는 동안 유전체인 PtO₂ 영역에서 금속의 Pt 으로 가는 과정은 온도가열 초기에 약간의 산화과정을 거쳐(그림1에서 모든시료의 출발지점을 보면 그래프상에서 약간 왼쪽으로 가는 과정) 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 온도증가에 따라 산소몰분율 x 가 1.3 미만인 PtO_x 시료는 유전체인 PtO₂ 영역에서 금속의 Pt 영역으로 도달하였다. 반면에 산소몰분율 x 가 1.3 이상인 PtO_x는 열처리에 따라 표면거칠기가 크게 증가하여(그림2) Decomposed PtO_x 영역을 거쳐 금속의 Pt 영역으로 갔다. Decomposed PtO_x 영역은 시료의 온도가 450 °C 이며 Pt 과 O 의 분해가 완료된 상태이다. 450 °C에서 시료를 꺼내어 XRD(X-ray diffraction) 측정을 통해서 Pt 과 O 가 분해된 것을 확인할 수 있었다. Decomposed PtO_x 영역에서 Metallic Pt 로 가는 과정은 빠져나간 O 의 빈공간을 Pt 이 채워지는 과정으로 설명되어진다. 이는 특정온도에서의 다파장 타원법을 이용한 측정 및 분석을 통해서 확인할 수 있었다. 550 °C 이상의 온도에서는 모든 조성비에 대해 분해 및 빈자리채움이 완료되어 덩어리 Pt 의 복소굴절률 스펙트럼으로 회귀한다. 이로써 PtO_x 박막은 온도의 증가에 따라서 산화과정을 거쳐 분해과정 그리고 빈자리 채움의 과정의 3단계로 금속의 Pt 박막을 형성하는 과정을 알 수 있었다.

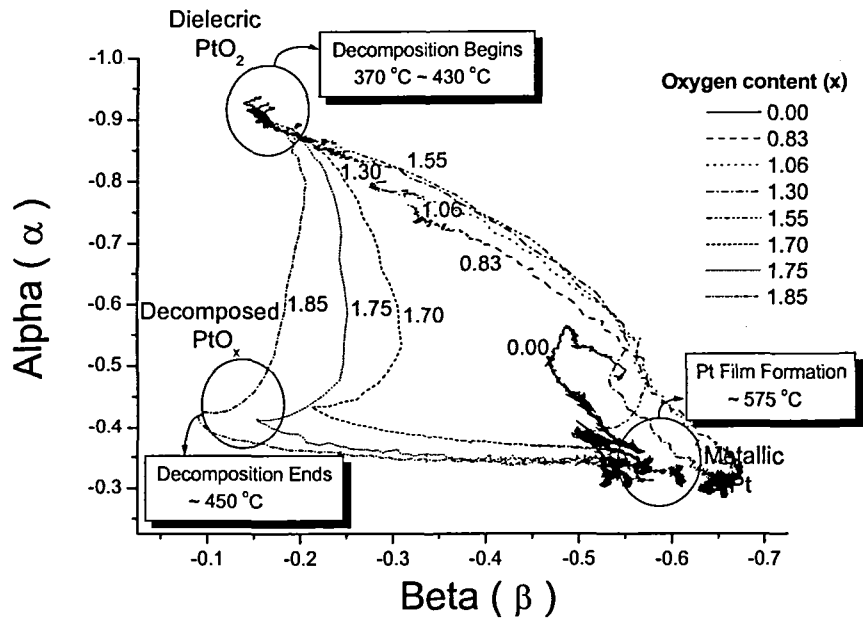


그림 1. Ellipsometric trajectories of PtO_x in (α, β) space

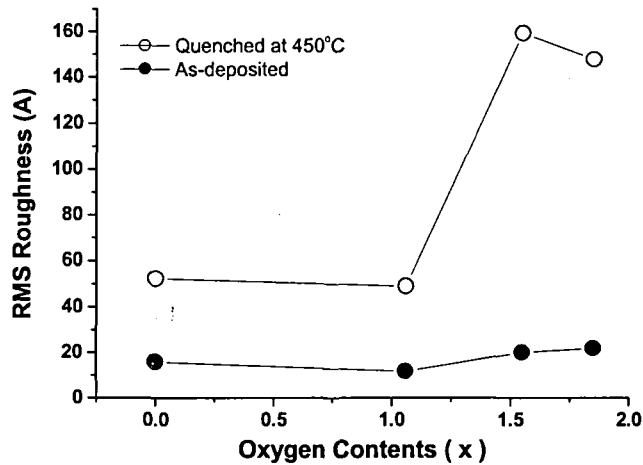


그림 2. 산소 몰분율에 따른 표면거칠기 그래프

Drastic increase of σ_{Quenched} when $x > 1.30$

σ_{Quenched} is 4 ($x < 1.05$) ~ 8 ($x > 1.30$) times $\sigma_{\text{As-depo}}$

■ 참고문헌

1. J. Tominaga, "An approach for recording and readout beyond the diffraction limit with an Sb thin film", Appl. Phys. Lett. 73, 2078 (1998)
2. 김상열, "타원법", 아주대학교 출판부 (2000)

T
E