[II~22]

온도에 따른 WO_3 박막의 구조와 EC 특성.

조형호, 임원택, 안일신, 이창효

한양대학교 물리학과

I. 서론

WO_3은 전이 금속 산화물의 한 종류이며, 수 Volt의 전압을 인가하면 착·탈색 현상을 나타내는 전기착색(electrochromism; EC) 효과를 가진다. EC 물질은 자동차 후면경의 눈부심 방지, 건물 창문의 에너지 효율 향상, 우주선 등의 적외선 차단을 위해 주로 사용된다. 그러나 EC 디바이스는 다른 electro-optic 소자에 비해 반응 시간이 느린 단점이 있다. 따라서 효과적인 EC 디바이스의 제작을 위해서는 EC 반응시간에 대한 연구가 필수적으로 이루어져야 한다. 본 연구에서는 주로 기판온도 및 후 열처리 온도변화에 따른 WO_3의 구조 변화가 EC 반응시간에 미치는 영향에 대해 논하고자 한다.

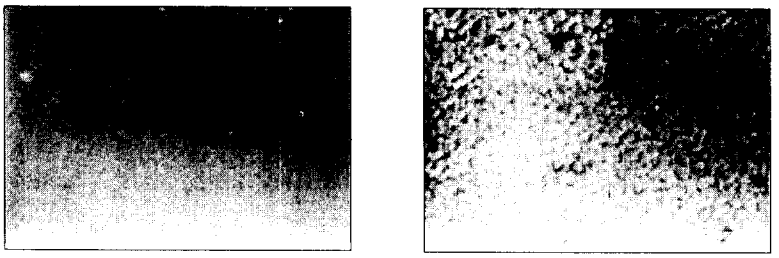
II. 실험방법

WO_3은 rf magnetron sputtering 방법을 사용하여 ITO 위에 증착하였다. 작업 가스로는 아르곤과 산소를 사용하였고, 유속의 비를 3 : 7 로 유지하였다. 시편의 구조를 변화시키기 위해 우선 증착온도를 상온에서 400도까지, 또 상온에서 증착한 시편의 열처리 온도를 400도까지 변화시켰다.

증착된 시편의 결정구조를 조사하기 위해 XRD와 SEM을 사용하였다. 시편의 EC 특성을 실시간으로 관찰하기 위해 다음과 같은 장치를 구성하였다. 전해질로서 propylene carbonate를 용매로 하는 1M의 $LiClO_4$ 용액을 사용했고, 상대전극으로 Pt, 기준전극으로 SCE(saturated calomel electrode), 작업전극으로 WO_3/ITO를 사용하였다. 광원으로는 He - Ne laser($\lambda = 6328$ Å), 광 검출기로는 photo-diode를 사용하였다. 기준전극과 작업전극사이에 정전압을 인가하기 위해 op-amp(741)를 사용해 만든 potentiostat를 이용하였다. 입력전압과 전류의 측정은 IEEE488 인터페이스를 사용하여 컴퓨터로 조작하였고, 이를 통해 데이터를 얻었다.

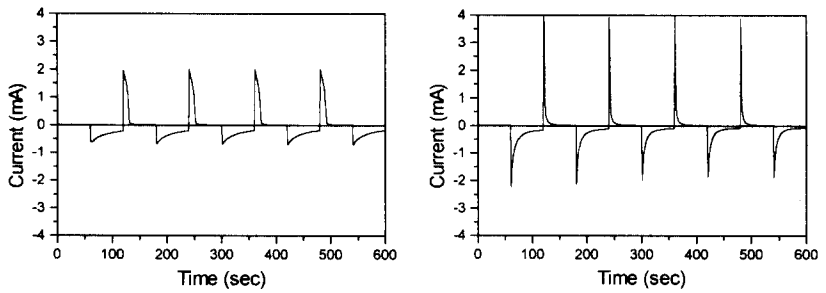
III. 결과 및 고찰

기판온도 변화에 따른 WO_3 박막의 구조는 온도가 증가함에 따라 grain의 크기가 커졌고 [그림 1], monoclinic 결정성장을 나타내는 peak이 관찰되었다. 상온에서 공극이 크기 때문에 이온의 출입이 빨라 EC 물질의 반응속도가 빨라진다는 기존의 보고와는 달리 온도 변화를 준 WO_3 시료는 결정성의 변화와 grain size가 커짐에 따른 공극의 증가로 반응시간이 빨라졌다[그림 2]. 후 열처리 온도가 증가할수록 WO_3 박막의 결정도가 증가하였고, grain의 크기가 커졌다. 실험결과 WO_3 박막의 결정 및 성장 구조가 EC 특성에 상당한 영향을 미침을 알 수 있었다.



(a) (b)

[그림 1] (a) 상온에서 증착, (b) 200도에서 증착한 WO_3 시편의 SEM 표면 사진



(a) (b)

[그림 2] (a) 상온에서 증착, (b) 200도에서 증착한 WO_3 시편의 cyclic voltammogram.

Ⅳ. 참고문헌

1. C. G. Granqvist, Handbook of Inorganic Electrochromic Materials, Elsevier (1995)
2. A. Agrawal And H. Habibi Thin Solid Film, **169** 257 - 270 (1989)
3. Gosser, David K, Cyclic Voltammetry : Simulation And Anal (1993)
4. F. P. Koffyberg, J. Can Ceram. Soc. **48**, 1 (1977)