

FTS 방식에 의한 ITO Film 제작에 관한 연구

마 흥빈 , 고 지성 , 박 차수 , 박 정후 , 조 정수
부산대학교 전기공학과

A Study on the Fabrication of ITO Film by Discharge Plasma

H.B. Ma , J.S. Ko , J.B. Son , C.S. Park , C.H. Park , J.S. Cho
Dept. of Electrical Eng. Pusan National University

Abstract - ITO (Iridium-Tin Oxide) thin film, as discharge electrodes in AC PDP, should have low resistivity and high transparency. Regarded as a high deposition rate method, the ITO thin film fabricated by the facing target sputtering system has been studied in this paper. The electrical property of the ITO film deposited below 150°C is not satisfied. The SEM pictures show that the ITO films deposited below 150°C are amorphous. After being annealed the amorphous ITO films become crystalline, and for this reason, the electrical property of amorphous ITO films can be effectively improved by annealing process. An ITO film with the resistivity as low as 1.99×10^{-4} and transparency above 85% has been gotten after vacuum annealing at 300°C for 2 hours while deposited at 75°C. The corresponding deposition rate is 220Å/min.

온도에서 제작되었다. 이런 높은 온도에서 제작된 ITO film은 많은 스트레스를 받고 예칭에 어려움이 많았다. 그래서 낮은 온도에서 증착되는 ITO film에 대한 연구를 하는 것이 매우 필요하게 되었다. ITO film이 사용되는 많은 분야는 여러 가지 두께의 ITO film을 필요로 한다. 예를 들어, 터치 센시티브 코팅(touch sensitive coating)을 위해서는 20nm에서 50nm의 ITO film이 필요하다. 그러나 PDP에서는 5000Å 이상의 ITO film이 필요하다. PDP에서 사용되는 ITO film은 낮은 온도에서 증착되고 높은 증착률을 가져야만 한다. 페이스잉 타겟 스파터링(Facing target sputtering)에 의해 ITO film을 증착하는 것은 RF스파터링과 DC스파터링과 비교해서 높은 증착률을 가지는 새로운 증착법이다. ITO film에서 O⁻와 O원자를 감소시키는 효과적인 방법에 대해, 페이스잉 타겟 스파터링 시스템(Facing target sputtering system)이 350°C의 높은 온도에서 좋은 품질의 ITO film을 제작하기 위한 효과적인 방법이 될 것이라고 확신한다. 본 연구에서는 페이스잉 타겟 스파터링(Facing target sputtering)에 의해서 200°C이하에서 증착되는 ITO film에 대해 고찰하였다.

1. 서 론

높은 전기 전도도와 높은 투명도를 가지는 ITO film은 PDP(Plasma display panel), LCD(Liquid crystal display), EL(Electroluminescent) display 등과 같은 표시소자로 광범위하게 사용된다. 좋은 품질의 박막을 제작하기 위하여, RF 마그네트론 스파터링(magnetron sputtering)[1,2], DC 마그네트론 스파터링(magnetron sputtering) 등과 같은 많은 방법들이 연구되고 있다. ITO film은 가시광 영역에서 85%이상의 투명도를 가지고 6.8×10^{-5} 에서 3×10^{-4} 사이의 저항율을 가진다고 보고되고 있다.[1-4] 보고된 거의 모든 ITO film은 300°C 이상의

2. 본 론

2.1 실험 방법

그림 1은 50mm 떨어진 두 개의 평행한 타겟으로 구성된 실험에 사용되는 페이스잉 타겟 시스템(Facing target system)의 개략도를 나타낸다. 타겟은 직경 60mm의 indium-tin(Sn 10wt %)합금이다. 챔버 바깥쪽의 코일에 의해 발생된 150G의 자계는 인접고

에너지전자에 의해 작용가스의 이온화를 촉진한다. 이것으로 인해 높은 증착율을 가진다. 각각의 타겟은 그림에서 보여지는 것처럼 접지된 양극에 둘러싸여있다. 기판은 타겟축의 중심으로부터 80mm 떨어진 곳에 위치해 있고, 히타에 의해 직접 가열된다. ITO film은 전기전도도와 투명도 특성을 향상시키기 위해 annealing한다. 다른 증착이나 annealing 상태에 따른 ITO의 미세구조를 분석하기 위해 SEM 사진을 찍었다.

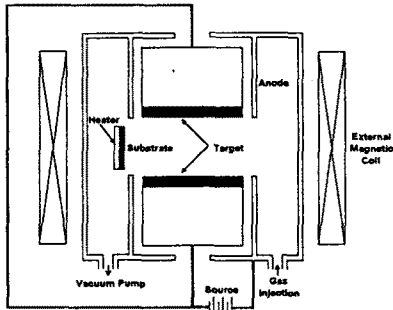


Fig.1 Schematic diagram of facing target sputtering system

2.2 결과 및 고찰

ITO film의 증착은 압력, 산소비율, 방전전력과 같은 Plasma상태에 의해 영향을 받는다. 플라즈마 상태는 ITO film의 형성을 조절한다. 기판온도와 annealing 공정이 ITO film의 미세구조에 영향을 준다.

그림 2는 다른 작용가스 압력에서의 산소비율에 대한 ITO film의 전기적 특성을 나타낸다.

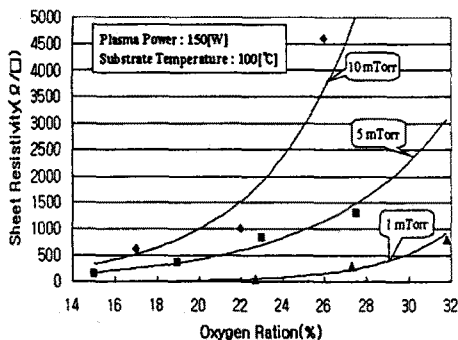


Fig.2 Sheet Resistance versus oxygen ratio at different pressure

그림 3은 기판온도에 대한 ITO film의 전기적 특

성을 나타낸다. 75°C에서의 ITO film의 투명도는 그림 4에 나타내었다. 전기적 특성은 annealing공정에 의해 많이 향상되고 기판온도가 낮으면 낮을수록 더 많이 향상된다.

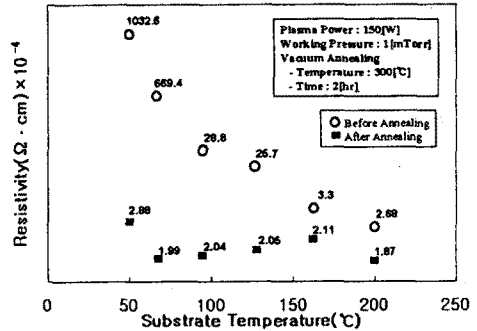


Fig.3 Resistivity versus substrate temperature before and after annealing

그림 5의 SEM사진은 ITO film의 미세구조를 나타낸다. 다른 기판온도하에서 미세구조는 많은 차이가 있다. 이것은 그림 3에서 나타낸 기판온도에 민감한 전기적 특성을 가진 ITO film의 특성 때문이다. 150°C이하에서 증착된 ITO film은 비결정이다. 그러나 annealing한 후에 결정이 된다. 높은 온도에서 증착된 ITO film과 annealing한 후의 ITO film은 매우 큰 결정을 가지고, annealing한 후의 ITO film은 더 일정하고 더 방향성을 가진다.

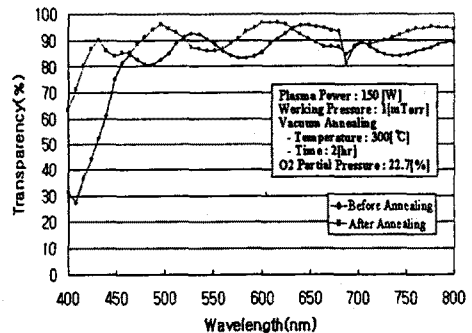


Fig.4 Transparency for the ITO film deposited at 75°C

ITO film의 증착율은 Plasma power에 의존한다. Plasma power에 대한 ITO film의 두께 특성은 그림 6에 나타내었다. 이것은 증착율은 Plasma power에 비례해서 증가한다는 것을 보여준다. 그러나 ITO film은 Plasma power가 증가함에 따라 검게된다. 검은 영역은 그림 7에 나타나 있다.

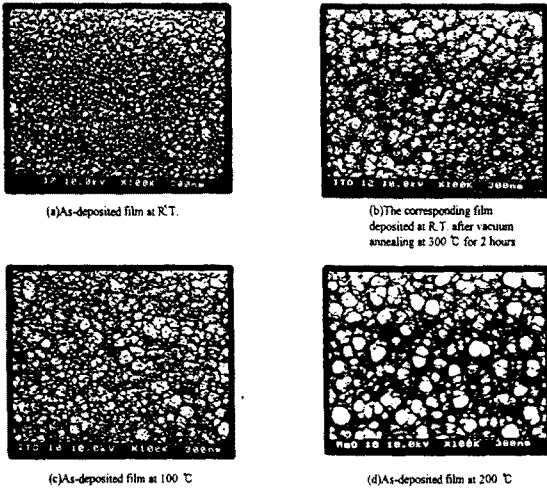


Fig.5 SEM pictures of the surface of ITO films

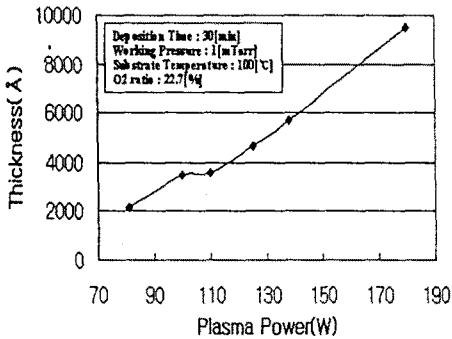


Fig.6 Thickness of ITO film versus plasma power

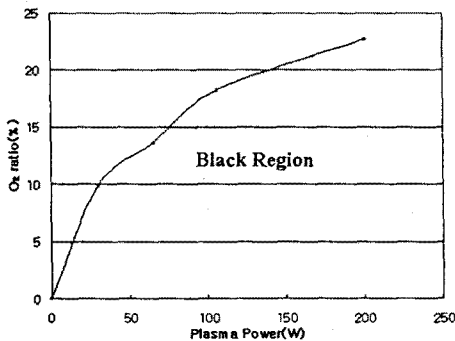


Fig.7 The region where ITO films become black after 30min deposition at 1mTorr with 22.7% O₂ ratio

3. 결 론

페이싱 타겟 시스템(Facing target system)은 ITO

film을 증착하는 효과적인 방법이다. 150°C이하에서 증착된 film은 비결정이다. 그러나 annealing한 후에는 결정이 된다. 22.7%의 O₂ 비율, 75°C의 기판 온도, 150W의 Plasma power, 1mTorr의 상태에서 85%의 투명도를 가진 증착된 ITO film의 저항을 $1.99 \times 10^{-4} \Omega$ 은 300°C에서 2시간동안 annealing 후에 얻어진다.

(참 고 문 헌)

- [1] Byung Hak Lee. etc. Effect of process parameters on the characteristics of indium tin oxide thin film for flat panel display application. Thin Solid Film. 302(1997)25-30
- [2] R.N.Joshi. Characteristics of indium tin oxide films deposited by r.f. magnetron sputtering. Thin Solid Film. 257(1995) 32-35
- [3] T.Minami. etc. Physics of very thin ITO conducting films with high transparency prepared by D.C. magnetron sputtering. Thin Solid Film. 270(1995)37-42
- [4] Osamu TAKAI .Introduction to transparent conducting films. Surface Technology (Japanese). Vol.43.No.2.1992
- [5] Kikuo Tomimaga. etc. ITO films prepared by facing target sputtering system. Thin Solid Films. 281-282(1996)194-197