

ICP-CVD에 의해 Ar 플라즈마 처리된 AZO 박막의 표면 거칠기에 관한 연구

방태복, 유성원, 김덕수, 조도현, 이병로, 김종재, 박승환, 홍우표, 김화민*

대구가톨릭대학교, 전자공학과

A study for properties of AZO thin film prepared to Ar-plasma treatment using ICP-CVD

Tae-Bok Bang, Sung-Won Ryu, Deok-Su Kim, Do-Hyun Cho, Byung-Roh Rhee, Jong-Jae Kim,

Seoung-Hwan Park, Woo-Phyo Hong, Hwa-Min Kim*

Department of Electronics Engineering, Catholic University of Daegu

Abstract : ICP-CVD(Inductively Coupled Plasma-Chemical Vapor Deposition)를 이용하여 플라즈마 처리에 따른 Si이 도핑된 ZnO(AZO) 박막의 표면 부착력과 굴절율, 표면거칠기에 관한 연구를 하였다. 플라즈마 처리는 인가전압, 시간을 변수로 하였고 반응 가스는 Ar을 사용하였다. 표면조성은 AFM, 광학적 특성은 UV-Vis 분광계를 이용한 광투과도 측정으로부터 굴절률과 밴드갭을 조사하였고 표면 부착력은 접촉각 분석기(제조사:Kruss)를 사용하여 조사하였다. 플라즈마 처리 시간이 길어짐에 따라 박막 표면의 거칠기가 커지고 부착력은 증가 하는 것으로 나타났다.

Key Words : ICP-CVD, AFM, Treatment, surface roughness

1. 서 론

정보를 시각적으로 전달하기 위한 전자 디스플레이가 다양한 형태로 등장하고 있으며, 저소비 전력, 넓은 시야각, 빠른 응답 속도를 위한 물질 및 공정 개발을 위한 연구가 진행되고 있다. 이는 디스플레이 제품에서 전극과 유기물, 무기물이 증착이 될 때, 그 계면의 부착성이 문제가 되고 있으며, 개선 방향으로 플라즈마 처리를 하고 있다. 플라즈마 처리는 일반적으로 실리콘 기판 표면의 자연 산화막이나 불순물입자들을 sputter 에칭으로 제거하여 표면 거칠기를 개선시키는 효과를 얻을 수 있다고 알려져 있다.[1,2,3] 본 연구에서는 ICP-CVD(Inductively Coupled Plasma - Chemical Vapor Deposition)장비를 이용하여 Ar 플라즈마 처리후의 Si이 도핑된 ZnO(AZO)박막의 표면의 부착력과 표면거칠기에 관한 연구를 하였다.

2. 실험

직류(DC) 마그네트론 스퍼터링 방법을 이용하여 증착한 AZO박막을 ICP-CVD장비를 이용하여 Ar 플라즈마 처리를 실시하였다. AZO박막의 제작 조건을 표 1에서 나타내었다. 플라즈마 처리시 base pressure와 working pressure는 1.5×10^{-5} Torr와 3.0×10^{-3} Torr로 Ar량은 20sccm 기판사이의 거리는 200mm로 고정하였다. 플라즈마 처리 공정에서 인가전력은 RF 100, 200, 300W 시간은 10, 20분으로 변화를 시키며 플라즈마 처리를 하였다. 플라즈마 처리된 AZO 박막은 AFM을 이용하여 5x5 um 영역의 표면 거칠기를 측정하였으며 접촉각 분석기(contact angle

Analyzer)/(제조사:Kruss)를 사용하여 표면의 부착력 정도를 알아보았으며 UV-Vis Spectrophotometer를 이용한 광투과도 측정으로부터 굴절률과 밴드갭을 조사하였다.

표 1. AZO박막 제작조건

Deposition parameter	Conditons
Targets	Zn(5N) ZnO:Al(Al_2O_3 :2wt%)
Substrate	Corning glass
Base pressure	5.8×10^{-6} Torr
Working gas pressure	2.3×10^{-3} Torr
Sputtering power	130W
Film thickness	450nm

3. 결과 및 고찰

Groning은 거친 표면에서는 표면적의 증가로 결합이 가능한 표면이 일반적으로 평평한 표면보다 훨씬 크다고 하였다. 하지만 표면의 거칠기가 증가하여 결합되는 표면적이 증가한다고 접착력이 좋아 지는 것이 아니고, 적절한 거칠기를 가져야 접착력이 좋아진다고 하였다.[4] 이에 본 연구에서는 접촉각, 표면 거칠기, 굴절율 결과를 나타내었다.

그림 1,2는 AZO박막의 Ar 플라즈마 처리 전과 후의 접촉각(Contact angle)이미지를 나타낸 것이며 플라즈마 처리 전과 후의 접촉각의 차이를 보여 준다.

플라즈마 처리 조건에 따라 접촉각의 차이는 박막 표면의 친수성 변화와 관련이 있으며 접촉각이 작을수록 친수성이 크다는 것을 보여준다.

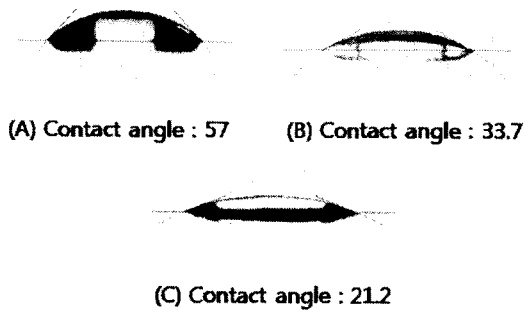


그림 1. (A) No treatment AZO, (B)100W10분 treatment AZO, (C)300W20분 treatment AZO Contact angle

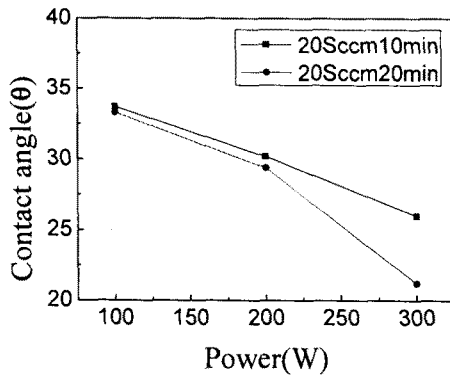


그림 2. 플라즈마처리에 따른 Contact angle 변화

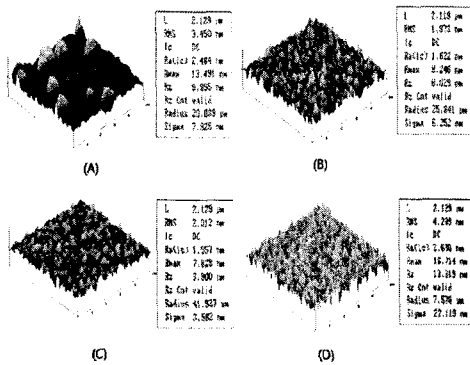


그림 3. 플라즈마 처리에 따른 AFM Image
(A)No treatment AZO, (B)100W10분 treatment AZO,
(C)200W10분 treatment AZO, (D)300W10분 treatment AZO

접촉각의 변화와 관련하여 표면거칠기(Roughness)를 조사 하였으며 그림 3에 그 내용을 나타 내었다.

인가전압이 커질수록 표면거칠기가 커지고 동일 인가전압에서 플라즈마 처리의 시간이 길어질수록 거칠기가 커지는 결과가 나타났다. 표면거칠기가 커짐에 따라 표면적이 커지고 이에 따라 표면 장력과 접촉각이 작아진다고 보여진다.

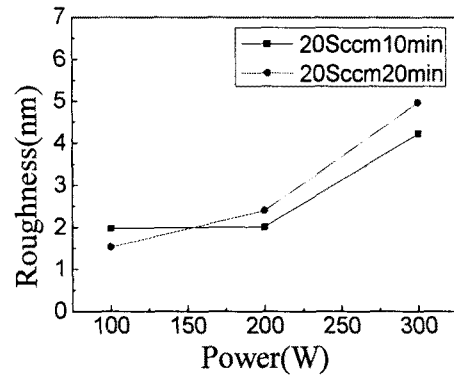


그림 4. 처리변수에 따른 표면 거칠기 변화

4. 결 론

본 연구의 예서는 ICP-CVD를 이용한 AZO 박막을 Ar 플라즈마 처리에 따른 특성 실험을 하였다. 플라즈마 처리시, 인가전압이 커짐에 따라 접촉각이 작아지고 표면 거칠기는 증가하며, 플라즈마 처리 시간이 길어짐에 따라서도 접촉각이 작아지고 인가시간이 길어 졌다. 이러한 결과로 굴절율의 차이가 발생하여 부착성이 좋아져 OLED 소자에 적용시 투명 전극과 유기물 계면에서 부착성의 문제를 해결할 수 있다고 생각이 된다.

감사의 글

본 연구는 지역 혁신 인력 양성 사업의 연구비 지원에 의해 수행 된 것임.

참고 문헌

- [1] S. M. Kang, Journal of the Korean Ceramic Society Vol. 43, No. 1, 38-41, (2006)
- [2] A. Hofrichter, P. Bulkin and B. Drevillon, J. Vac. Sci. Technol., A 20 (2002), p. 245. Full Text via CrossRef | View Record in Scopus | Cited By in Scopus(16)
- [3] M. Keil, C.S. Rastomjee and A. Rajagopal, Appl. Surf. Sci. 125(1998), p.273. SummaryPlus | Full Text + Links | PDF(1217K) | View Record in Scopus | Cited By in Scopus(15)
- [4] H. S. Nalwa, Handbook of Thin Film Materials; Vol 1, PP. 241-51, Academic Press, A Division of Harcourt, Inc., 2002.