

RF 스퍼터링 방법에 의한 AZO 투명전극용 박막에 대한 연구

오테레사

청주대학교 반도체설계공학과, 청주 360-764

투명전극을 제작하기 위해서 SiOC 절연막 위에 AZO박막을 증착하였다. AZO 박막은 rf power가 5~200W인 RF 마그네트론 스퍼터 방법에 의해서 제작되었다. SiOC 박막은 산소와 DMDMOS 전구체의 유량비를 다르게 하여 플라즈마 발생 화학적 기상 증착방법으로 증착되었다. 증착된 SiOC박막은 UV visible spectroscopy에 의해서 분석하였다. 투명전극의 비저항은 rf 전력이 작을 수록 낮았으며, SiOC 절연막 위에 AZO를 증착시킨 후 반사율은 반대로 바뀌는 것을 확인하였다.

ABSTRACT

To obtain a transparent electrode, AZO thin film was deposited on SiOC film with various flow rates by rf magnetron sputtering system. SiOC film was deposited with various DMDMOS/O₂ flow rate ratio by CVD, The optical electrical properties of the SiOC film and SiOC/AZO were analyzed by the uv visible spectrometer and 4 point probe system. The reflectance of SiOC/AZO film was changed in compared with that of SiOC film. The resistance was decreased with low RF power because of increasing the concentration of carriers.

주제어 : SiOC, AZO, Reflectance, rf power,

1. 서 론

박막형 디스플레이구서에 있어서 투명전극은 필수적이다. 투명전극은 정보를 표시하기 위해 빛을 외부로 방출시키거나 태양광 등을 소자 내부로 입사시켜야 한다. 또한 전극을 형성하는 박막은 높은 광투과율과 $\sim 10^{-4}\Omega\text{cm}$ 정도의 낮은 전기비저항을 가져야 한다. 가장 널리 사용되는 투명전극으로 ITO (Indium Tin Oxide)는 인듐의 독성, 저온증착의 어려움, 스퍼터링시 음이온 충격에 의한 막 손상으로 저항의 증가 및 액정 디스플레이의 투명전극으로 사용될 경우 400 °C 정도의 높은 온도와 수소플라즈마 분위기에서 장시간 노출시 열화로 인한 광학적 특성변화가 문제로 지적된다. 이러한 문제 해결의 대안으로 ZnO 산화물 반도체가 있는데 ITO 박막에 비해 비저항이 높기 때문에 도핑을 이용한 비저항을 $\sim 10^{-4}\Omega\text{cm}$ 정도로 낮추어야 한다. 투명전도막으로는 ITO, FTO 등과 더불어 체적 저항율은 다소 높으나 환원성 분위기에 대한 내성, 가시광

영역에서의 높은 광투과율과 저렴한 가격 등의 장점 등으로 AZO 박막이 주목 받고 있다. ZnO는 ITO 나 FTO에 비해서 700 kJ/mol의 큰 분해에너지를 가지므로 코팅 때 발생하는 전도도 및 투과율이 나빠지는 현상이 발생하지 않는 특징이 있으며, 위의 두 재료에 비해 밴드갭도 가장 낮아서 자외선 투과율이 낮다. 그러나 내습성이 약하기 때문에 이를 보완하기 위하여 내습성 향상과 전도성 향상을 위해서 3족 원소인 B, In, Al, Ga 등을 도핑한 ZnO 투명전도막의 연구가 진행되고 있다. 이러한 원소들 중에서 Al로 도핑했을 때 가장 낮은 비저항을 얻을 수 있다고 알려져 있다. ZnO는 일반적으로 격자틈새 Zn 이온 (Zn_i^{2+})이나 산소 빈자리이온 (Vo^{2+}) 등과 같은 자연적인 도너 이온이 존재하여 n-형 전도특성을 나타낸다. 또한 억셉터 이온의 낮은 도핑 용해도, 결정 내의 rufgkar과 도핑된 억셉터의 복합체 형성, 그리고 도핑된 도펀트가 격자 틈새 자리에 위치함으로써 발생하는 전기적인 비활성화 때문에 p-형 전도특성을 갖는 ZnO 박막의

형성은 어려운 문제로 알려져 있다.

AZO 박막을 제조하기 위하여 RF 마그네트론 스퍼터링법을 이용하여 박막을 성장시켰으며, 박막의 전기적 및 광학적 특성을 조사하였다.

2. 실험

기판으로는 n type Si기판위에 CVD 방법으로 170nm 두께의 SiOC 박막 위에 AZO 박막을 증착하여 시편을 준비하였다. AZO 박막은 RF 마그네트론 스퍼터 방법에 의해서 제작되었으며, 지름이 2 inch인 AZO(Zn:98 wt.%, Al:2wt.%) 타겟을 사용하였다. 가스압력은 5 mTorr로 고정하고 5-200 W의 방전 전력 범위에서 20 분동안 증착하여 AZO 박막을 얻었다. SiOC박막은 플라즈마를 이용한 화학적 기상증착 방법에 의해서 증착되었다. 증착시 RF파워는 13.56Mhz에서 450W이고 DMDMOS 프리커서와 산소의 혼합 개스에 의한 플라즈마를 유도하고 이온화된 원자들의 재결합이 이루어지면서 박막을 증착하였다.

III. 본 론

그림 1은 여러 가지 유량별 SiOC 박막의 반사도를 나타내고 있다. 유량비에 따라 파장에 따라서 반사율이 다르게 나타난다. 그림 2는 AZO 증착 후 반사도를 나타낸다.

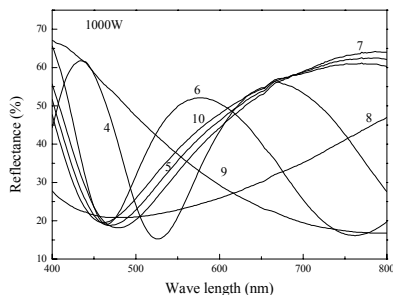


그림 1. 여러 가지 유량비에 따른 SiOC 박막의 반사도.

그림 3은 샘플 5에 대하여 AZO 증착 전 후의 반사도를 나타내는데 반사도가 서로 반대로 나타나는 것을 알 수 있다. 유량비가 다른 SiOC 박막의 다른 샘플에서 같은 현상이 관찰되었다. 이는 AZO가 박막용 태양전지의 전극으로 사용될 때 반사율이 역전이

되는 특성을 이용할 수 있다는 의미이기도 하다. AZO의 비저항은 rf 방전전력이 낮을수록 비저항 값은 낮게 나타났다. rf 방전전력이 낮으면 자유전자가 증가하고 캐리어의 농도가 증가하여 비저항이 낮아졌다.

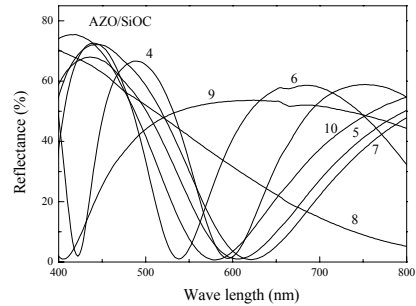


그림 2. SiOC/AZO 박막의 반사도.

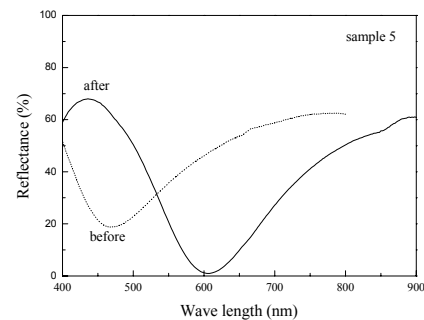


그림 3. 샘플 5에의 AZO 증착 전후의 반사도 비교.

IV. 결 론

SiOC/AZO 박막을 제작하여 광학적 전기적 특성을 조사하였다. SiOC 박막의 반사도와 SiOC/AZO 박막의 반사도는 서로 반대로 나타났다. 비저항은 rf 방전전력이 낮을수록 캐리어의 농도 증가에 따라서 낮아졌다.

참고문헌

- [1] M. J. Kellicutt, I. S. Suzuki, C. R. Burr, M. Suzuki, M. Ohashi and M. S. Whittingham, "Variable-range-hopping conduction and the Pool-Frankel effect in a copper polyaniline vermiculite intercalation compound," *Physical Review B*. vol. 47, No. 20, pp.13664-13673, 1993, May.
- [2] Giulia Galli and Richard M. Martin, "Structural and electronic properties of amorphous carbon," *Phys. Rev. Lett.* 62(5), pp. 555-558, 1989.