

# Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition을 이용한 박막의 광학적 특성 및 열처리 분위기에 따른 특성 평가 Effects of Annealing Atmosphere on the Characteristics and Optical Properties of SiON Films Prepared Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition

윤기준, 정동렬, 문중하, 홍성길\*, 김진혁

전남대학교 신소재공학부 전자재료실험실, \*전남대학교 신소재공학부 복합재료실험실

[kijunyun@hanmail.net](mailto:kijunyun@hanmail.net)

센서와 광통신 응용에 있어 평판형 광 도파로는 대략 20여년 동안 과학연구의 주제가 되어왔다. 그리고 이제 그러한 도파로는 상업적으로 굉장히 유용하게 사용되어지고 있다. 광 도파로는 기판위에 3개의 층으로 증착되어지는데, 먼저 빛이 지나갈 수 있는 코어층이 있고 그 코어층을 굴절률이 아주 약간 차이가 나는 클래딩층이 위 아래 샌드위치 형태로 둘러 싸고 있다. 최근에 그러한 광 소자뿐만 아니라 절연된 기판이나 코팅 재료 등 많은 응용에 재료로써 SiON과 SiO<sub>2</sub>는 굉장한 관심을 불러 모으고 있다. 본 실험에서 SiON 박막은 plasma enhanced chemical vapor deposition(PECVD)법에 의해 N<sub>2</sub>O와 SiH<sub>4</sub> 가스를 사용하여 320°C에서 증착하였다. 증착된 박막을 각각 대기압, 질소, 산소 분위기에서 또한 800°C에서 1100°C까지 각각 100°C씩 변화시키면서 열처리를 실시하였다. 열처리 후 SiON 박막의 Si-O, Si-H, Si-N 그리고 N-H 결합특성과 각 박막의 구조적 광학적 성질을 평가하였다. SEM(scanning electron microscopy)와 AFM(atomic force microscopy)를 이용하여 박막의 단면과 평면 미세구조를 살펴보았으며, X-ray diffraction을 이용하여 그것의 결정화 유무를 평가하였다. 또한 fourier transform infrared spectroscopy(FT-IR), X-ray photoelectron spectroscopy(XPS) 그리고 prism coupler를 이용하여 SiON 박막의 화학결합 특성과 광학적 특성을 알아보았다. X-ray diffraction을 이용하여 측정해 본 결과 SiON 박막 내부에 결정성장의 모습은 보이지 않았다. 증착률은 공정조건 중 RF power, N<sub>2</sub>O/SiH<sub>4</sub>의 비, SiH<sub>4</sub>의 양에 크게 의존함을 알 수 있었으며, N<sub>2</sub>O/SiH<sub>4</sub>의 비가 증가할수록 증착률은 증가하며 SiH<sub>4</sub>의 양이 증가할수록 역시 증착률이 증가함을 알 수 있었다. 또한 그 굴절률 변화는 RF power, N<sub>2</sub>O/SiH<sub>4</sub>의 비 그리고 온도에 따라 증가하는 경향을 보였으며, silane의 증가에는 거의 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 여러 실험을 통하여 RF power가 150W, N<sub>2</sub>O/SiH<sub>4</sub>의 비가 3, SiH<sub>4</sub>의 양이 45sccm일 때 표면 거칠기가 약 1nm정도 되며 두께가 약 3.98μm (±0.05)이며 굴절률은 1.467(±0.005)가 되는 SiON박막을 얻을 수 있었다. 그러한 박막을 열처리 한 후 SEM을 이용하여 표면과 단면을 관찰해본 결과 열처리 전후 박막의 표면과 내부는 거의 변하지 않았고 깨끗함을 알 수 있었다. X-ray를 이용하여 열처리 중 결정성장의 유무를 살펴 본 결과 다른 결정이 성장되지 않았음을 알 수 있었다. 또한 XPS를 이용하여 열처리 전과 열처리 후 800°C와 1100°C에서의 성분분석을 비교하였다. 그러한 박막의 Si-O stretch peak과 Si-O bonding peak 그리고 Si-N peak은 열처리 온도와 분위기에 크게 의존함을 알 수 있었다. Si-O

peak의 강도는 산소 분위기에서 열처리를 했을 때는 증가를 했으나 질소 분위기에서 열처리를 했을 때는 반대로 감소함을 알 수 있었다. 또한 Si-N peak은 그 강도가 산소 분위기에서는 감소하나 질소 분위기에서는 증가함을 실험을 통하여 확인 할 수 있었다. Si-O stretch peak은 산소 분위기와 질소 분위기에서 1030nm에서 1140nm로 이동함을 확인할 수 있었다. 또한 광 손실에 영향을 미치는 Si-H 결합 ( $\sim 2250 \text{ cm}^{-1}$ )과 N-H 결합( $\sim 3550 \text{ cm}^{-1}$ )은 대기압, 질소 분위기에서 열처리 온도가 올라감으로써 눈에 띄게 감소함을 알 수 있었다. 그러나 산소 분위기에서는 반대로 Si-H peak가 증가함을 알 수 있었다. 그러한 박막을 prism coupler를 이용하여 optical loss를 측정하여 그 광학적 성질을 알 수 있었다. SiON 박막의 광학적 성질에 관한 자세한 내용은 앞으로 논의 되어질 것이다.

Keywords: PECVD; Silicon oxynitride; Prism coupler; annealing effect

T  
E