

## PECVD로 증착한 SiNx 박막의 BOE 식각률과 굴절률과의 관계

### Relationship between BOE etch rate and refractive index of SiNx thin films deposited by PECVD

김태언\*, 김선훈\*, 김효진\*, 김상택\*, 기현철\*, 양학\*, 김진혁\*\*, 김희중\*  
한국광기술원 광소자팀\*, 전남대학교 신소재공학부\*\*  
e-mail : [kimtu@kopti.re.kr](mailto:kimtu@kopti.re.kr)

Silicon nitride (SiNx) 박막은 높은 굴절률과 큰 밴드갭 에너지를 가진 유전체로서 광전소자 제작공정에 있어서 절연막(Insulation layer), 보호막(Passivation layer) 무반사(Anti-reflection) 코팅용으로 널리 사용되고 있으며, 특히 광소자의 공정 및 특성에 큰 영향을 주는 SiNx 박막의 유전률 및 굴절률, 밀도 등에 대한 제어가 중요하다. 본 연구에서는 PECVD(Plasma enhanced chemical vapor deposition)로 증착된 SiNx 박막의 광학적 특성인 굴절률과 물리적 특성인 박막의 밀도에 대해 비교하였다.

SiNx 박막은 PECVD를 이용한 공정조건인 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>의 가스 유량과 온도, 압력 등을 각각 변화시켜가며 증착하였으며, 각각의 조건은 표 1에 나타내었다. 증착된 SiNx 박막은 BOE(Buffered oxide etchant, 6:1)에 1분간 식각을 하였고, 식각 전 SiNx 박막과 BOE 식각 후 SiNx 박막에 대해서 Ellipsometer를 이용하여 굴절률과 두께를 측정하였다.

표 1. PECVD를 이용한 SiNx 박막의 증착 조건

조 건	SiH <sub>4</sub> (sccm)	NH <sub>3</sub> (sccm)	N <sub>2</sub> (sccm)	압력 (torr)	온도 (°C)
1	160	3	1000	1000	300
2	160	3	800	1000	320
3	240	3	800	1200	300
4	240	3	1000	1200	320
5	160	2	1000	1200	300
6	240	2	800	1000	300
7	160	2	800	1200	320
8	240	2	1000	1000	320

PECVD 증착 조건에 따른 SiNx의 BOE 식각률과 굴절률을 각각 그림1과 그림2에 도시하였다. 증착 조건 중에서 SiH<sub>4</sub>의 가스 유량과 압력, 온도가 증가할수록, NH<sub>3</sub> 가스 유량은 감소할수록 굴절률이 증가하는 경향을 나타냈으며, N<sub>2</sub> 가스 유량의 증감은 굴절률에 거의 영향을 주지 않았다. 한편, SiNx 박막의 BOE 식각률은 굴절률이 증가하는 증착조건에서 반대로 감소하는 경향을 보였다.

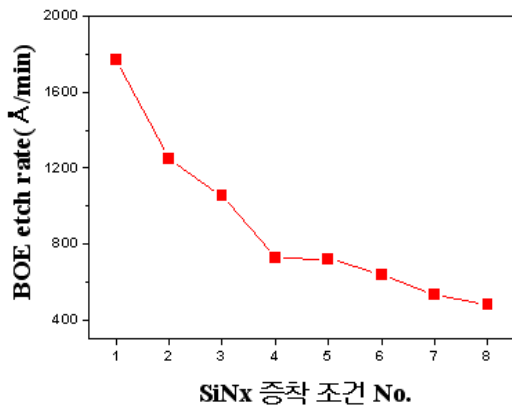


그림 1. PECVD 증착 조건에 따른 BOE 식각률.

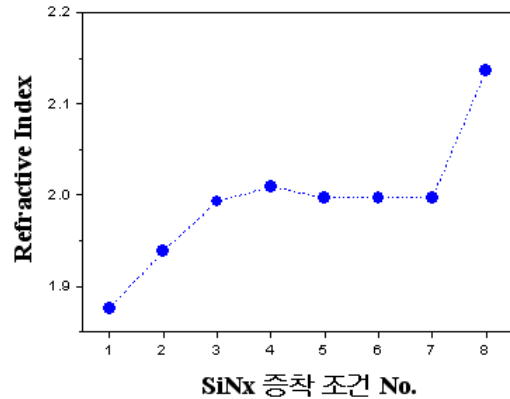


그림 2. PECVD 증착 조건에 따른 굴절률.

주파수  $\omega$ 를 가지는 빛이 매질에 입사한 경우 유전함수 ( $\epsilon = \epsilon_0 + \epsilon_1$ )와 굴절률 ( $n = n + ik$ )과의 상호 관계식 ( $n = \sqrt{\epsilon}$ )을 이용하여 굴절률과 유전율의 관계를 알 수 있다. 이 때 기공(pore)이 있는 SiNx 박막은, 상대적으로 기공이 없는 경우와 비교하여 유전률이 낮음 ( $\epsilon_{air} < \epsilon_{SiNx}$ )을 예측할 수 있다. 그리고 SiNx 박막의 밀도, 즉 기공을 포함한 정도는 BOE를 이용한 식각율을 이용하여 상대적으로 판단할 수 있으며, BOE 식각률이 낮을수록 밀도가 높은, 즉 기공이 적은 SiNx 박막이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 PECVD를 이용하여 여러 증착 조건에서 SiNx 박막을 증착한 다음, BOE 식각률과 SiNx 박막 굴절률을 비교하였는데, BOE 식각률이 낮은, 즉 상대적으로 밀도가 높은 SiNx 박막에서 높은 굴절률을 갖는 경향을 보임을 관찰할 수 있었다.

[참고문헌]

1. R. Nietubyc, E. Sobczak, O. Sivr, J. Vackar, A. Simunek, J. Alloys and Compounds, 286 (1999), 148-152.
2. Yue Kuo, Vacuum, 51(1998), 741-745.
3. Gang Xu, Ping Jin, Masato Tazawa, Kazuki Yoshimura, Thin Solid Films 425(2003) 196-202.