

# PECVD로 증착된 Silicon Nitride 박막의 특성연구

이 중환, 권 오준

한국전자통신연구소, 대전직할시 대덕연구단지 사서함 8호, 305-606

전 무식, 유 룡

한국과학기술원 화학과, 대전직할시 유성구 구성동 373-1, 305-701

Silicon nitride는 강도, 산화장벽, 불순물 확산장벽 및 화학적 안정성 등의 특성으로 인하여 반도체 기술에의 적용성이 높아 주목을 받아 왔다. 산화막 성장시의 마스크잉재료, 완성된 소자의 보호막 및 불순물 확산시의 capping 재료 등으로 널리 쓰여 왔으며, 최근에는 VLSI 소자의 게이트 또는 축전장치에 필요한 초박막 유전체로의 활용가능성 등이 연구되고 있다. PECVD silicon nitride는 저온에서 증착이 가능하고, 증착조건에 따라 조성 및 특성변화가 크므로, 이와같은 다각적인 용도에 알맞는 박막의 형성이 가능한 것으로 기대되고 있다. 그러나,  $\text{Si}_x\text{H}_y\text{N}_z$ 으로 표현되는 PECVD silicon nitride 박막의 조성은 증착조건에 따라 안정화되기 어렵고, 그 특성의 예측 또한 쉽지않아, 이들 박막을 평가하는 방법에 대한 연구가 필요하게 된다.<sup>[1],[2]</sup> 특히 박막내에 포함되는 수소원소의 양과 결합상태는 PECVD silicon nitride 박막의 특성을 결정짓는 중요한 변수이다.<sup>[3],[4],[5]</sup>

본 연구에서는 Si(100) 기판위에 PECVD silicon nitride를  $\text{SiH}_4/\text{NH}_3$  반응기체의 비, 증착압력, 증착온도, 및 R.F. power 등의 공정변수들을 변화시키면서 증착한 후에 BOE(bufferd oxide etchant)에 의한 식각속도와, Ellipsometer에 의한 굴절률 측정, 그리고 RBS에 의한 Si 및 N 조성분석과 FTIR에 의한 Si-H, N-H 결합의 정량분석 등을 실시하였다. 박막의 식각속도와 굴절률은 증착시 공정변수들의 특성에 따라 [Si], [N] 및 [Si-H], [N-H] 등의 조성변화에 의존하였다.

특히, 식각속도는 수소농도에 대한 의존성이 높고, 굴절률은 실리콘 조성에 민감하게 변화하였으나, 일부의 증착공정 변수에 대하여서는 이에 상반된 결과를 나타내었다. 따라서, 각 시편의 고유한 조성으로 부터 식각속도 및 굴절률 등의 특성을 이해하기 위하여 증착공정 변수에 상관없이 측정치의 검토를 실시하였는데, 실리콘 원자밀도에 대한 굴절률만이 약한 상관관계를 나타낼뿐 나머지의 경우에는는 별다른 상관관계를 찾을 수 없었다.

입사광선에 대한 유전물질의 굴절력(refraction)은 광선의 파장에 따른 에너지에 의하여 천이가 가능한 전자에너지 준위의 밀도에 비례하므로, 각 원소간 결합의 종류별 밀도로 부터 대략적인 굴절률 예측이 가능하며, 이에 따라 계산된 값은 그 실험치와 매우 큰 상관관계를 유지 하였다. 또한 BOE에 의한 PECVD 질화 규소막의 식각속도는, 식각반응 속도에 민감한 특성의 결합에 의한 영향이 클 것으로 예측되며 이에 따른 비교에서,  $[N-H]/[N]$ 의 비와 가장 큰 상관 관계가 발견되었다.

#### < 参 考 文 献 >

1. Yang-Sun Jo, et al., J. Appl. Phys., 60(7), Oct. 1986
2. H. H. Madden, J. Electrochem. Soc., Vol. 128, No. 3, Mar. 1981
3. A. Kiermasz, et al., Semiconductor International, Jun. 1990
4. W. A. Lanford, et al., J. Appl. Phys. 49(4), Apr. 1978
5. Takeo Yoshimi, et al., J. Electrochem. Soc., (1853) Aug. 1980