

플라즈마 화학증착법에 의한 $\mu\text{C-SiC:H}$ 박막의 성장 Growth of $\mu\text{C-SiC:H}$ Thin Films by PECVD

김현철 · 이재신

울산대학교 재료금속공학부

서론

미세결정질 탄화실리콘($\mu\text{C-SiC:H}$) 박막은 비정질 탄화실리콘(a-SiC:H) 박막에 비하여 도핑효율이 좋고, 전하의 mobility가 커서 높은 전기전도도를 가지기 때문에 최근 많은 연구가 진행되고 있다. 미세결정질 탄화실리콘 박막의 제조방법에는 고온($\sim 600^\circ\text{C}$ 이상)에서 열처리하거나 저온($\sim 300^\circ\text{C}$)에서 수소 플라즈마 중에서 chemical transport에 의해 제조하는 방법 등이 있다. 넓은 광학적 밴드갭과 우수한 전기전도도와 화학적 안정성, 비교적 낮은 온도에서 증착할 수 있는 장점들을 가지고 있어서 광전 소자 및 디스플레이, 태양전지 등에 응용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 플라즈마 화학증착법으로 제조된 탄화실리콘 박막의 증착조건이 박막의 미세결정성에 미치는 영향을 조사하였다.

실험방법

일반적인 capacitor 구조의 대향전극을 가진 RF-PECVD 장비를 이용하여 미세결정질 탄화실리콘 박막을 증착하였다. 기판재료는 Corning 7059 glass, 단결정 Si wafer를 사용하였으며, 반응기체로 H_2 로 희석된 20% SiH_4 , 0.5% B_2H_6 , 0.1% PH_3 와 순수한 CH_4 를 각각 사용하였다. 전력밀도를 $0.1 \sim 1\text{W}/\text{cm}^2$, 기판온도를 $100 \sim 300^\circ\text{C}$ 각각 변화시켰다. 보론의 도핑농도는 0.5%로 고정하였고, 용기 압력은 67Pa로 고정하였다. 증착된 박막의 두께 및 구조적인 특성은 SEM과 XRD, Raman 분광법을 각각 이용하였으며, 화학적 결합상태 및 수소함량은 FTIR 분석을 이용하였다. 박막의 전기비저항은 Van der Pauw 방법을 이용하였으며, 광학적 특성은 spectrophotometer를 이용하여 가시광 영역에서 투광도를 측정한 후 이로부터 광학적 밴드갭을 계산하였다.

실험 결과

본 실험에서 RF-PECVD 장비를 이용하여 증착조건에 따른 탄화실리콘 박막을 제작하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 기판온도가 100°C 에서 200°C 까지 증가함에 따라 결정의 체적 분율은 증가하였으나 그 이상의 기판온도에서는 오히려 감소하는 경향을 나타내었다.
2. 전력밀도가 증가함에 따라 결정의 체적 분율은 증가하였다.
3. 박막의 전기비저항은 결정의 체적 분율이 증가함에 따라 급격히 감소하였으나, 광학적 밴드갭은 크게 변화지 않았다.

이상으로부터 결정의 체적 분율을 높이기 위하여 낮은 기판온도와 높은 전력밀도가 요구됨을 알 수 있다.