

Gas 유량 제어에 의한 CVD Diamond의 특성에 관한 연구

한진영, 정기만, 김태규, 김혜성
밀양대학교 신소재공학과,

본 연구는 2.45GHz 마이크로파 플라즈마 기상합성법(Microwave Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)에 의한 Si 기판상에 Diamond 박막합성에 관한 연구를 수행하였다. CVD법을 이용한 diamond의 합성 시에는 CH_4 혹은 C_2H_2 gas 등과 H_2 gas를 이용하여 diamond를 합성시키고 있으나 일반적으로 diamond를 합성할 때에 H_2 - CH_4 gas를 진공 분위기에서 화학반응을 거쳐 생성되는 carbon으로 diamond를 합성하게 된다. 하지만 carbon 자체가 순수한 diamond로 만들어지는 것이 아니라 graphite화 하려는 성향이 있어 diamond와 amorphous가 혼재하게 된다. 이때 산소를 첨가하면 carbon이 O_2 와 반응하여 graphite가 etching되어 결정성이 좋은 diamond를 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다.

diamond의 박막합성시 CH_4/H_2 의 비율을 8% 이상의 범위로 하면 일반적으로 diamond가 잘 생성되지 않고 graphite 및 amorphous diamond가 되는 경향이 있다. 따라서 본 연구에서는 $\text{CH}_4/\text{H}_2 = 8\%$, 10% 이고 $\text{O}_2/\text{CH}_4 = 50\%$ 인 조건에서 etching 효과에 의한 양질의 diamond를 얻기 위한 방법을 연구하였다. 이러한 방법으로서 diamond nucleation이 생성되는 초기 단계에 CH_4 와 O_2 gas를 각각 주기적으로 주입하는 ON/OFF 제어공정 즉, gas cyclic processor 기법을 사용하였으며, 또한 CH_4 와 O_2 gas를 동시에 ON/OFF 제어하여 diamond 핵생성 시 미치는 영향에 대하여 조사하였다. diamond의 표면형상을 주사전자현미경(SEM)과 원자력간현미경(AFM)으로 관찰하고, diamond의 결정성 등은 Micro Raman spectra 및 XRD를 이용하여 분석하였다.

Microwave CVD법을 이용한 Si 기판상에 gas 유량제어 방식인 cyclic process를 적용하여 diamond 박막을 합성한 결과 기존의 합성방법보다 diamond quality, morphology 및 핵생성밀도 등이 우수하여 본 기법의 적용이 타당함을 확인할 수 있었으며, 또한 cyclic process를 통한 실험 시 핵생성 초기 20분일 때 diamond의 quality 및 결정성이 가장 우수한 것으로 조사되었다.