

DC saddle-field plasma CVD 로 제작한 다이아몬드상 카본 박막 DLC thin film using DC saddle-field plasma CVD

광주과학기술원 : 유영조, 김효근

금호정보통신연구소 : 정용근, 김준형, 오재석, 장홍규, 김근식

1. 서론

Diamondlike hydrocarbon phase(a-C:H)는 높은 경도와 낮은 마찰계수의 특성으로 hard coating 등에 응용되고 있다. 최근 negative electron affinity 의 특성을 이용한 전계방출소재로서 국내외적으로 활발히 연구되어지고 있다. 공정상 높은 온도가 요구되는 다이아몬드를 대체하기 위하여 저온증착과 대면적 증착이 가능한 다이아몬드상 카본에 대한 많은 연구가 행해지고 있다. DLC 박막제작의 여러방법중 가장 널리 쓰이는 radiofrequency plasma CVD 는 필름의 구조변화에 주요변수가 되는 rf power 의 tuning 이 복잡한데 대하여 DC plasma CVD 는 discharge current density 와 ion energy 의 직접조절이 가능하므로 필름구조의 fine tuning 이 가능하다. 그러나 기존 DC plasma CVD 는 chamber 내부압력이 대략 0.1 torr 이상이 되어야 discharge 형성이 가능하고, discharge 유지를 위해 절연체 기판은 사용이 곤란하다. 본 실험에 사용된 DC saddle-field plasma CVD 는 낮은 압력에서 플라즈마 형성이 가능하고 DC excitation 으로 plasma 를 일으키므로, 다이아몬드상카본 필름의 특성을 좌우하는 sp_3 / sp_2 bonding ratio 에 주로 영향을 끼치는 impact energy 를 직접 조절 하므로써, 온도와 압력및 기판전압이 필름특성에 끼치는 상관관계를 조사하였다.

2. 실험방법

화학적 세척을 거친 실리콘과 유리기판을 진공하에서 preheating 하여 잔존 불순물을 제거한후, plasma source gas 로는 메탄을 사용하였다. 실험에 사용된 CVD 는 망형태의 anode 를 중심으로 cathode 를 샌드위치 형태로 평행하게 배열시킴으로써, 전자가 saddle-field cavity 내에서 oscillation 하게 된다. 따라서 ionization collision 에 대한 유효거리가 증가하여서, 낮은 압력에서도 discharges 의 형성이 가능하며, DC 에 의한 ion energy 의 조절이 가능하다. 본 실험에서는 온도, 압력, 기판전압을 변화시키면서 필름의 구조변화를 관찰하였다. 성장된 박막을 Fourier transform-infrared spectrometry(FT-IR), ultra violet spectrometry(UVS), X-ray photoelectron spectroscopy(XPS)를 이용하여 구조를 분석하고, 표면 형상은 atomic force microscope(AFM)으로 관측하였고, mass spectrometer 로 chamber 내의 residual gas 를 분석하였다.

3. 실험결과

매우 균일한 다이아몬드상 카본 박막이 형성되었고, 이를 FT-IR 과 XPS 로 확인하였다. 박막의 특성은 기판이 ground 일때보다, 전압이 인가될 때 더 좋은것으로 나타났고, UVS 측정시 대략 300nm 에서 흡수가 나타났고, 기판전압이 ground 일때가 floating 일때보다 광학적 대역폭이 감소했고, sheet resistance 는 대략 $E8 (\Omega/\square)$ 이상으로 우수한 절연성을 나타내었다.