

DC Bias가 다결정 실리콘 기판 위 나노결정 다이아몬드 박막의 성장에 미치는 영향 Effect of DC Bias on the Growth of Nanocrystalline Diamond Film over Poly-Silicon Substrate

김선태, 강찬형*

한국산업기술대학교 신소재공학과 (E-mail: chkang@kpu.ac.kr)

초 록 : 보론이 도핑된 3 x 3 cm 크기의 p 형 다결정 실리콘 기판의 표면을 경면연마한 후, 다이아몬드 입자의 seeding을 위해 슬러리 중 다이아몬드 분말의 입도를 5 nm로 고정하고 초음파 전처리 공정을 진행한 후, 다이아몬드 박막을 증착하였다. 다이아몬드 증착은 Microwave Plasma Chemical Vapor Deposition 장비를 이용하였으며, 공정 조건은 초기 진공 10×10^{-3} Torr, 공정 가스 비율 Ar : CH₄ = 200 : 2, 가스 유량 202 sccm, 공정압력 90 Torr, 마이크로웨이브 파워 600 W, 기판 온도 600°C 이었다. 기판에 DC bias 전압을 인가하는 것을 공정 변수로 하여 0, -50, -100, -150, -200 V로 변화시켜 가며, 0.5, 1, 2, 4 h 동안 증착을 진행하였다. 주사전자현미경과 XRD, AFM, 접촉각 측정 장비를 이용하여 증착된 다이아몬드 입자와 막의 특성을 분석하였다. 각 bias 조건에서 초기에는 다이아몬드 입자가 형성되어 성장되었다가 시간이 증가될수록 연속적인 다이아몬드 막이 형성되었다. Table 1은 각 bias 조건에서 증착 시간을 4 h까지 변화시키면서 얻은 다이아몬드 입자 또는 박막의 높이(두께)를 나타낸 것이다. 2 h까지의 공정 초기에는 bias 조건의 영향을 파악하기 어려운데, 이는 bias에 의한 과도한 이온포격으로 입자가 박막으로의 성장에 저해를 받는 것으로 사료된다. 증착시간이 4 h가 경과하면서 -150 V 조건에서 가장 두꺼운 막이 성장되었다. 이는 기판 표면을 덮은 다이아몬드 박막 위에서 이차 핵생성이 bias에 의해 촉진되기 때문으로 해석된다. -200 V의 조건에서는 오히려 막의 성장이 더 느렸는데, 이는 Fig. 1에 보이듯이 과도한 이온포격으로 Si/diamond 계면에서 기공이 형성된 것과 연관이 있는 것으로 보인다.

Table 1. Height of diamond particles or films deposited at different bias voltages for different times.

Time (h)	unit : nm				
	0 V	-50 V	-100 V	-150 V	-200 V
0.5	200	210	190	190	150
1	250	310	240	300	200
2	540	460	390	360	420
4	800	670	830	870	660

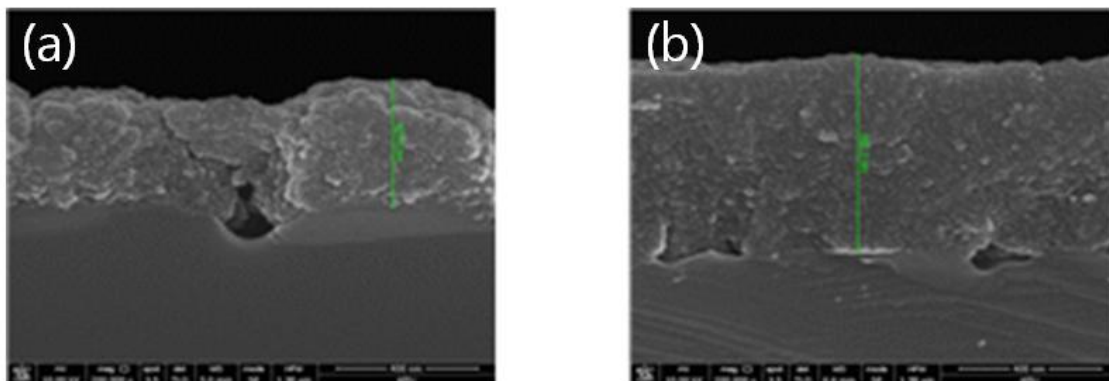


Fig. 1. Cross-sectional images of the films deposited at -200 V bias for (a) 2 h and (b) 4 h.