

기판 종류에 따른 나노결정질 다이아몬드 박막의 성장 거동 비교

Comparison of the Growth Behavior Nanocrystalline Diamond Film on Different Substrates

박동배*, 나봉권, 명재우, 강찬형

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

초록: 마이크로웨이브 플라즈마 화학기상증착(MPCVD) 시스템을 이용하여 서로 다른 기판(Si, SiC, W, Ti) 위에 나노결정질 다이아몬드 박막을 증착하였다. 공정압력, 마이크로웨이브 전력, Ar/CH₄ 기판온도를 일정하게 놓고, 증착시간을 0.5, 1, 2h으로 변화시켜 박막의 성장과정을 관찰하였다. 기판 종류에 따라 성장 초기에 형성되는 입자의 시간이 달랐으며, 2h 이후에는 입자들이 서로 붙어 완전한 박막을 형성함을 관찰하였다. 같은 증착시간에서 서로 다른 기판을 비교하였을 때, W > (Si, SiC) > Ti 기판의 순이었다.

1. 서론

초경합금이나 철강 위에 나노결정질 다이아몬드(Nanocrystalline Diamond: NCD) 박막이 바로 성장하지 않는 문제점을 해결하기 위해 기판과 박막 사이에 금속 또는 세라믹 중간층 도입이 필요하다. 적절한 중간층을 선정하기 위해서, 중간층 위에서 NCD 결정의 핵생성과 박막 성장 거동에 대한 이해가 필요하다.

2. 본론

본 연구에서는 W, Ti, SiC를 중간층 재료로 선정하여 NCD 성장 거동을 비교하였다. 경면 연마된 Si 웨이퍼 기판 위에 W, Ti 중간층을 DC 마그네트론 스퍼터로, SiC 중간층을 RF 마그네트론 스퍼터로 각각 1 μ m 두께의 박막을 준비하였다. Si 웨이퍼 바로 위와 W, Ti, SiC 각 중간층 위에 NCD 박막을 형성시키기 위하여, 각 시편들을 나노 다이아몬드 분말이 분산된 에탄올에서 초음파처리를 실시한 후 마이크로웨이브 플라즈마 화학기상증착(Microwave Plasma Chemical Vapor Deposition: MPCVD) 장치에서 0.5, 1, 2h 동안 증착하였다. NCD 박막의 표면 형상 및 핵생성 밀도를 FESEM과 FIB로 관찰하여 증착 시간에 따른 NCD 박막의 성장 거동을 기판 종류별로 비교하였다.

3. 결론

연구 결과, 초기 증착시간 0.5h에서는 Si 기판과 Ti 중간층 위에서는 핵생성밀도가 낮아 NCD 입자들이 대부분 독립적으로 존재하는데 반하여, W과 SiC 중간층 위에서는 조밀하게 핵생성이 이루어져 입자 간의 합체(coalescence)가 상당히 이루어져 있었다. 증착시간 1h에서는 Si 기판과 W 및 SiC 중간층은 입자간의 합체가 완료되어 연속막이 형성됐지만, Ti 중간층 위에서는 여전히 독립입자들이 관찰되었다. 증착시간 2h에서는 모든 시편들에서 NCD 연속막이 형성되었다. NCD 박막의 단면 SEM 사진으로부터 측정된 NCD 박막의 두께는 2h 기준으로 W > (Si, SiC) > Ti 기판의 순이었다. 다이아몬드 입자는 전형적인 핵생성과 입자 성장 과정을 거쳐 박막이 형성되며, 기판 종류에 따라 핵생성 밀도 차이가 발생하여 박막 두께의 성장 속도에 영향을 주는 것으로 판단된다. 아울러 기판(중간층)의 표면 거칠기에 따라 핵생성 밀도가 차이가 나기 때문에 같은 중간층 위에서도 표면 거칠기에 따라 NCD 입자 및 박막의 성장 거동이 차이가 남을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 강찬형, 재료마당, 23 (2010) 4.
2. 정두영, 석사학위논문, 한국산업기술대학교(2010)