

자장 여과 진공 아크법으로 증착되는 수소 없는 DLC 후막화에 대한 연구

Study of thick coating process of hydrogen free diamond like carbon films using filtered vacuum arc method

김기택, 김동식, 강용진, 이성훈, 김중국*

*한국기계연구원 부설 재료연구소 실용화사업단 표면처리팀 (E-mail: kjongk@kims.re.kr)

초 록 : 수소가 없는 고경도 카본막의 수요가 증대됨에 따라, 자장 여과 아크법으로 증착되는 ta-C막을 1um 이상 증착하는 공정 기술에 대한 연구 내용을 발표하고자 한다.

1. 서론

비정질 다이아몬드상 카본막(amorphous Diamond like carbon films : DLC)은 전기적, 광학적, 기계적 물성이 우수하여 다양한 산업 분야에 활용되고 있다. 이 DLC 막을 제작하는 방법으로 수소 함유막은(amorphous-Hydro Carbon : a-C:H) hydro-carbon gas (CxHx)를 사용하는 PECVD, Ion Beam ion plating 법으로, 수소가 없는 막(Hydrogen Free Carbon films)은 Solid carbon을 사용하는 magnetron sputter, Laser arc 및 Vacuum arc법을 사용한다. 특히 Arc 법으로 제작된 DLC막의 경우, sp3 분율이 85%에 이르러, 비정질 다이아몬드 (amorphous-Diamond : a-D) 또는 tetrahedral amorphous-Carbon (ta-C)막이라 칭한다).

ta-C 막의 경우, 자장여과 아크(Filtered Vacuum Arc : FVA) 방법으로 제작이 되는데, 증착된 막의 경도가 40 GPa-85GPa, 막의 내부응력이 6 GPa - 12 GPa로 최근까지 0.7 um 이상 후막화 하기 힘들어, 0.1um 로 증착 두께에서 효과가 좋은 유리렌즈 성형용 금형(GMP) 및 0.5 um로 증착되어 무지개색을 보이는 절삭공구(레인보우코팅 공구)등에 응용되었다.

최근 사물인터넷 및 자동차의 에너지 효율 증대에 맞추어 장시간 사용하는 공구 및 부품의 코팅 수요가 증가함에 따라, ta-C 막을 후막화 하는 기술 수요가 증대되었으며, 본 연구에서는 이 ta-C 막의 후막화에 대한 연구 내용을 발표하고자 한다.

2. 본론

본 연구에서는 그림 2와 같은 90도 굽은형 자장여과 아크 소스를 사용하였으며, 후막화를 위하여 기관에 인가되는 바이어스 전압을 수단으로 증착 온도를 조절하여 막의 내부응력을 제어하였다. 이 결과 그림 2의 오른쪽에 보이는 것과 같이 4 " 0.5mm 급의 Si-wafer에서 4 um 이상의 ta-C 막 증착하여 ta-C 막이 파손되지 않고, 잘 부착된 상태에서 Si-wafer 가 파손될 정도의 밀착력을 가진 ta-C 막을 증착할 수 있었다. 이 때 막의 경도는 45 GPa 이었다.

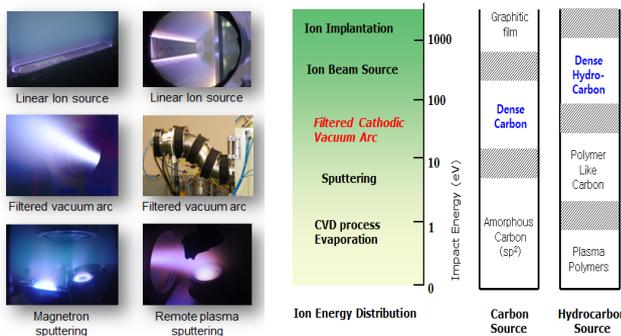


그림 1. DLC 증착 방법 및 에너지별 물성

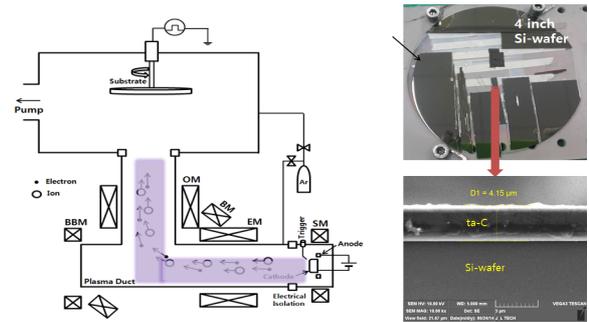


그림 2 자장여과아크 소스 모식도 및 Si-wafer에 증착된 ta-C(SEM 이미지)

3. 결론

자장여과아크 증착법을 사용하여 기관 바이어스 및 증착 온도의 제어를 통하여 경도 45 GPa, 4um 의 후막을 si-wafer상에 증착할 수 있었다.

참고문헌

1. J. Robertson : Material Science and Engineering R 37, 129-281 (2002)

본 연구는 산업부에서 주관하는 핵심소재원천기술 개발 기금(과제번호: 10050989) 및 재료연구소의 주요사업 기금으로 이루어진 것이다.