박막의 미세구조가 물리적 특성에 미치는 영향

Effect of Microstructure on Mechanical Properties of Thin Films

양지훈*, 김성환, 정재훈, 송민아, 정재인
포항산업과학연구원 시스템솔루션연구그룹(E-mail:jhyang72@rist.re.kr)

초 록: TiN 박막의 미세구조를 공정 변수인 기판 전압, 기판과 타겟의 각도 등을 이용하여 변화시켜 박막의 물리적 특성을 평가하였다. TiN 박막은 음극 아크 증착법을 이용하여 기판에 코팅하였다. TiN 박막은 기판과 타겟의 각도를 제어하면 기판에 수직한 주상과 일정한 각도를 갖는 주상으로 성장하는 것을 확인하였다. 기판과 타겟의 각도를 일정하게 유지한 경우에도 기판에 전압을 인가하면 TiN 박막의 주상이 기판과 수직하게 성장하는 것을 확인하였다. 기판과 타겟의 각도와 기판 전압을 활용하면 TiN 박막의 미세구조를 다양하게 변화시킬 수 있었다. TiN 박막의 미세구조 변화는 물리적 특성 변화에 영향을 준 것으로 판단되며 기판 전압과 각도를 인가하지 않은 TiN 박막보다 미세구조가 변화한 박막이 높은 경도를 보였다.

1. 서론

소재의 물리적인 특성을 향상하기 위한 방법으로 박막을 소재 위에 코팅하는 표면처리가 활용되고 있다. 박막의 특성을 향상하거나 제어하기 위해서 박막의 조성, 코팅 방법 그리고 공정이 핵심적인 변수이다. 박막 소재의 조성 및 성분을 제어하여 박막의 특성을 향상하는 것은 과정도 복잡하고 시간과 비용이 많이 소요된다.

박막 특성을 향상하기 위해서 비교적 용이한 방법은 코팅 공정을 제어하거나 박막의 미세구조를 제어하는 것이다. 본 연구에서는 산업에 많이 활용되고 있는 경질 소재인 TiN 박막을 기판과 타겟의 각도 그리고 기판 전압 등을 변화시켜 박막의 미세구조를 다양하게 변화시켜 물리적 특성을 관찰하였다.

2. 본론

TiN 박막은 음극 아크 증착법을 이용하여 스테인리스 및 초경 시편 위에 코팅되었다. 기판을 진공장치에 장착한 후 ~10^{-5} torr까지 배기하고, 진공배기 후 Ar 가스를 주입하여 ~10^{-4} torr에서 기판에 약 -400 V의 직류 전압을 인가하고 음극 아크 장치를 작동시켜 5 분간 청정을 실시하였다. 기판 청정이 완료되면 N_2 가스를 주입하여 TiN 박막을 코팅하였다. 기판과 타겟 간의 각도는 45° 이었으며 기판 전압은 직류 약 -100 V이었다.

TiN 박막의 주상정은 약 30° 로 기울어 성장하였으며 직류 전압을 인가하면 기판과 타겟이 기울어져 있어도 TiN 박막의 주상은 기판과 수직하게 성장하였다. 기판과 타겟이 기울어져 있어도 기판에 직류 전압을 인가하면 기판과 수직한 전기장이 형성되어 TiN 주상이 수직하게 성정하는 것으로 판단된다.

기판 전압과 각도를 이용하면 기울어진 주상과 수직한 주상을 다양하게 활용하여 다층 구조를 형성할 수 있었다. 다양한 구조의 다층 구조의 TiN 박막을 형성하였으나 기울어진 주상 구조를 다층으로 형성하고 최상층에 수직 성장한 주상이 형성되면 가장 우수한 경도 값을 보였다.

본 연구결과를 활용하면 비교적 단순한 공정을 이용하여 박막의 미세구조를 제어하고 특성을 향상할 수 있을 것으로 판단된다.

3. 결론

기판과 타겟 간의 각도 그리고 기판 전압을 이용하여 TiN 박막의 미세구조를 제어할 수 있었다. 이러한 박막의 미세구조 제어를 통해서 박막의 물리적 특성을 변화시킬 수 있다는 가능성을 확인하였다. 본 연구결과를 바탕으로 박막의 미세구조 제어와 물리적 특성 변화의 상관관계를 분석하면 박막의 물성을 향상할 수 있는 공정을 개발할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. John J. Steele, Michael J. Brett, J. Mater. Sci.: Mater. Electron., 18(2007) 367.