

완전화 박막 구현을 위한 빗각 및 스침각 증착 기술

Oblique and glancing angle deposition for the realization of perfect-like film

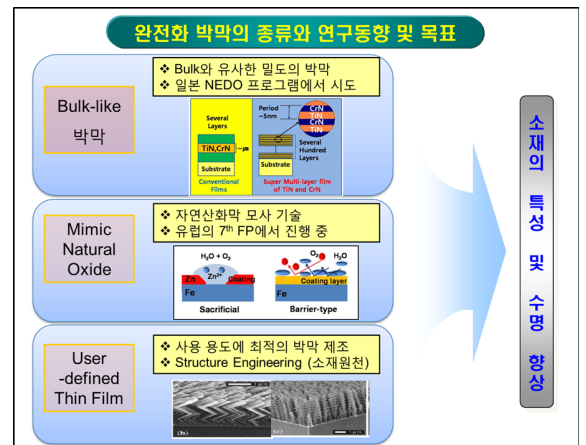
정재인\*, 양지훈, 박혜선, 정재훈, 송민아

\*포항공업과학연구원 융합소재연구본부 (E-mail: [jjeong@rist.re.kr](mailto:jjeong@rist.re.kr))

**초록:** 진공증착으로 제조된 박막은 주상정 조직으로 성장하여 박막 내에 기공을 포함하는 것이 일반적이다. 박막의 조직 변화를 통한 특성 향상은 박막을 치밀하게 제조하거나 자연 산화막 등과 같이 원하는 형상의 조직을 형성하는 것이며 이를 위해 완전화 박막이라는 개념이 등장하였다. 본 논문에서는 완전화 박막의 제조를 위한 빗각 및 스침각 증착 기술을 소개하고 금속 및 화합물 박막의 빗각 증착 사례를 소개하고자 한다.

1. 서론

물리증착 (Physical Vapor Deposition; PVD)은 진공 또는 특정 가스 분위기에서 고상의 물질을 기화시켜 기판에 피막을 형성하는 방법으로 증발과 스퍼터링 그리고 이온플레이팅 등이 있다. 완전화 박막이란 PVD 방법을 이용하여 사용자가 원하는 용도에 맞게 최적의 성능을 구현하도록 제조된 박막을 의미하며 금속이나 화합물 박막을 제조되도록 각종 구조 제어 Tool이나 증착 공정을 변화시켜 나노화와 다층화 또는 치밀화를 통해 구현될 수 있다. 최근 고성능의 증착 및 제어 Tool이 개발되고 빗각증착 (Oblique Angle Deposition; OAD)이나 스침각 증착 (Glancing Angle Deposition; GLAD) 방법 등의 기술이 개발되면서 사용자 목적에 최적인 박막 소재를 제공하여 User-friendly한 응용을 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. OAD는 타겟(증발원)에 대해서 기판을 평행하게 배치하는 일반적인 코팅방법과는 달리 기판의 수직성분과 타겟의 수직성분이 이루는 각도가 0도 이상이 되도록 조절하여 기판을 기울인 상태로 코팅하는 방법을 말한다. OAD 방법을 이용하면 기판으로 입사하는 증기가 초기에 생성된 핵(seed)에 의해 shadowing이 발생하면서 증기가 수직으로 입사하는 normal 증착과는 다른 형상의 성장 조직이 만들어지게 된다. GLAD는 기본적으로 OAD 방법을 이용하되 증기의 입사 각도를 70도 이상으로 크게 함과 동시에 기판을 회전시켜 다양한 구조의 박막을 제조하는 방법이다. 본 논문에서는 OAD 방법을 이용하여 Al과 TiN 박막을 제조하고 그 특성을 비교하였다.



2. 본론

Al 박막은 UBM (Un-Balanced Magnetron) 스퍼터링 소스를 이용하여 빗각을 각각 0, 30, 45, 60 및 90도의 각도에서 강판 및 실리콘 웨이퍼 상에 시편을 제조하되 단층 및 다층으로 시편을 제조하고 치밀도와 함께 조도와 반사율을 비교하고 염수분무시험을 이용하여 내식성을 평가하였다. Al 박막이 단층일 경우 빗각 60° 에서 치밀한 조직이 관찰되었으며 이것은 표면의 반사도와 표면조도 결과와도 유사하게 나타났다. 다층 박막에서는 빗각이 45° 일 때 매우 치밀한 조직이 나타났으며, 3μm 두께로 코팅한 단층 코팅 시편의 염수분무 시험에서 초기 적침 발생 시간이 120 시간 이상을 나타내었고, 3층으로 코팅한 시편의 경우 168시간 이상의 매우 우수한 내식성을 나타내었다. TiN 박막은 cathodic arc 방식을 이용하되 Al 박막과 동일한 방법으로 코팅을 하고 내식성 및 경도 등의 특성을 비교하였다. TiN 박막은 경사각이 커지면서 경도가 낮아졌으나 바이어스 전압을 이용하여 다층으로 제조함에 의해 경도는 유지하면서 modulus를 낮출 수 있어서 박막의 신뢰성 지수를 나타내는 H<sup>3</sup>/E<sup>2</sup> 값은 증가함을 알 수 있었다.

3. 결론

빗각 및 스침각 증착을 이용하여 Al과 TiN 박막을 제조하고 완전화 박막을 위한 가능성을 검토하였다. Al 박막의 경우 빗각 증착에 의해 내식성이 크게 향상되었고, TiN 박막의 경우 빗각 및 바이어스 전압의 조정에 의해 경도 차이는 줄이고 modulus를 낮춤에 의해 신뢰성 지수를 높일 수 있음을 확인하였다.

참고문헌

1. J. J. Steele, M. J. Brett, J. Mater. Sci. Mater. Electron **18**, 367 (2007).
2. M.M. Hawkeye, M.J. Brett, J. Vac. Sci. Technol. A **25**(5), 1317 (2007).
3. K. Robbie, G. Beydaghyan, T. Brown, C. Dean, J. Adams, C. Buzea, Rev. Sci. Instrum. **75**(4), 1089 (2004).

**감사의 글 :** 본 연구는 지식경제부 소재원천기술개발사업의 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.