

Mo-Cu 단일 합금타겟을 이용하여 마그네트론 스퍼터링법으로 제작한 박막의 Cu 함량에 따른 연구

A study on the effect of Cu amount thin films prepared by magnetron sputtering with Mo-Cu single alloying target

이한찬^{ab*}, 신백균^b, 문경일^a

^{a*}한국생산기술연구원 열처리그룹(E-mail:chany@kitech.re.kr), ^b인하대학교 전기공학과

초 록 : 본 연구에서는 상호간의 고용도가 없는 Mo, Cu 재료의 합금화가 용이하도록 기계적 합금화법(Mechanical Alloying)을 이용하여 Mo-Cu 합금분말을 제조하였고, 준안정상상태의 구조의 유지가 가능한 방전 플라즈마 소결법(Spark Plasma Sintering)을 이용하여 합금타겟을 제작하였다. Mo-Cu 박막을 제작하기 위해서 합금타겟을 이용하였고 스퍼터링 공정을 진행하여 박막을 제작하였다. 그 결과 Mo-10wt%Cu 단일타겟을 이용하여 제작한 박막의 경우 Ar : N 분위기에서 27.7GPa 로 가장 높은 경도값을 가지는 것을 확인하였다. 또한 Mo-5wt%Cu 단일타겟을 이용하여 Ar : N 분위기에서 제작한 박막은 건식조건에서의 마찰계수값이 0.69 로 가장 낮은 것을 확인할 수 있었으며 윤활조건(GF4)에서는 Mo-10wt%Cu 단일타겟을 이용하여 Ar : N 분위기에서 제작한 박막이 0.56 으로 가장 낮았다.

1. 서론

Mo-Cu 합금은 열전도도, 전기전도도가 우수하고 합금조성에 따라 열팽창계수의 조절이 가능하여 반도체소재, 방열소재, 접점소재 등에 적용가능성이 높은 재료로 주목받고 있다. 상태도 상에서 고용도가 전혀 없기 때문에 박막을 제작하였을 경우, 나노 복합체 형성이 용이하고 질소 분위기에서는 MoN-Cu 로 상분리가 가능하여 하드상과 소프트상의 물성을 동시에 보유한 박막 제작이 가능하다. 또한 고온에서 산화반응에 의해 생기는 MoO₃, CuO₃ 와 같은 준안정상의 산화물들은 육방정계 구조(HCP)를 가지며 전단특성이 우수하여 저마찰 코팅재료로써 많은 연구가 진행되고 있다.[1-3]

2. 본론

본 연구에서는 서로 고용성이 없는 Mo, Cu 분말을 Fig 1 과 같이 Planetary ball milling 법을 이용하여 합금분말을 제조하였고 제조한 분말은 Spark plasma sintering 법을 이용하여 타겟을 제작하였으며 제작 된 타겟은 Sputter 장비에 장착하여 박막을 제작하였다. Sputtering 공정 조건은 Table 1 과 같으며 제작한 박막은 SEM, EDS, XRD, Nanoindantation, Ball on disk 분석을 진행하여 Cu 함량에 따른 특성분석을 진행하였다.

Table 1. Sputter process parameters

Sputtering conditions	
Target	Mo -
pressure	5~20wt%Cu
Gas ratio	5~10mtorr
power	Ar, Ar : N(5:1)
pre-sputtering	DC 3~7W/Cm ²
process time	5~20 Minutes
	10~60 Minutes



Fig. 1. Manufacture processes

3. 결론

- 공정을 통해 제조한 Mo-Cu 합금분말, 타겟, 박막의 조성이 모두 동일하였다.
- 박막의 맵핑분석 결과, 전체적으로 조직이 조밀하고 조성이 균일하였다.
- 박막의 경도 분석 결과, Mo-10wt%Cu 타겟으로 제작한 박막의 경우 Ar 분위기에서 22.7GPa, Ar : N(5:1) 분위기에서 27.7 GPa 로 가장 높은 경도 값을 가졌다.(Fig.2)
- 마찰계수 측정 결과, 건식조건에서는 Mo-5wt%Cu 타겟으로 제작한 박막이 0.75(Ar 분위기), 0.69(Ar : N 분위기) 로 가장 낮았고, 윤활조건(GF4)에서는 Mo-10wt%Cu 타겟으로 제작한 박막이 0.063(Ar 분위기), 0.056(Ar : N 분위기) 로 가장 낮았다. (Fig.3)

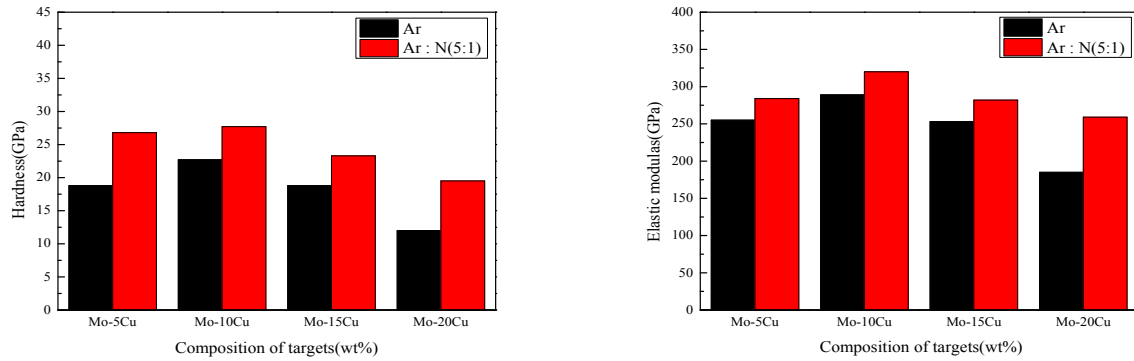


Fig. 2. Hardness and Elastic modulus of thin films

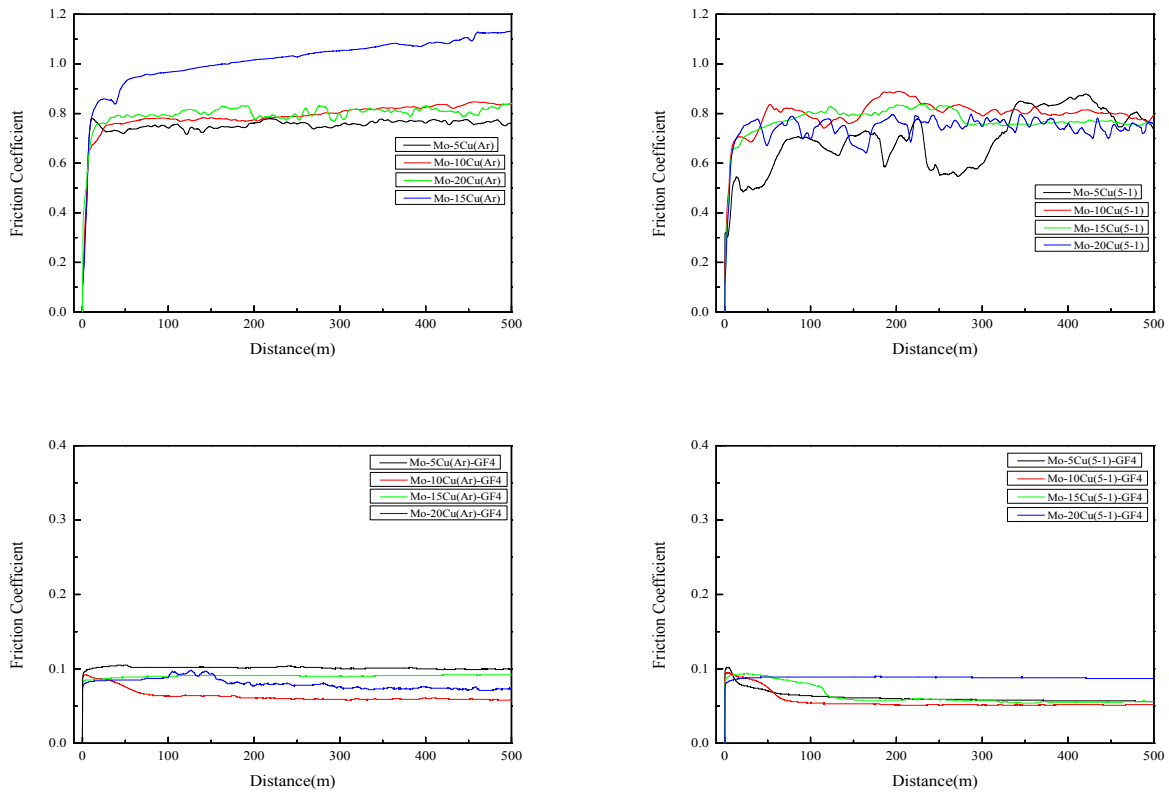


Fig. 3. Friction coefficient of thin films

참고문헌

1. H. kong, H. G. Han, E. S. Yoon, O. K. Kwon and N. K. Myshkin, "Evaluation of the Wear Life of MoS₂-Bonded-films in Tribo-testers with Different Contact Configuration", Wear, Vol. 215, pp.25-33, 1998.
2. Yang YH, Lin GY, Wang XY, Chen DD, Sun AK, Wang DZ. Fabrication of Mo-Cu composites by a diffusion-rolling procedure. Int J Refract Met Hard Mater 2014; 43:121-4
3. Zhou XL, Dong YH, Hua XZ, Rafi-ud-din, Ye ZG. Effect of Fe on the sintering and thermal properties of Mo-Cu composites. Mater. Des. 2010; 31:1603-6 155.