

Cr-Zr-Al segment 타겟을 장착한 Unbalanced magnetron sputtering 활용하여 증착한 CrZr-Al-N 박막의 thermal stability와 microstructure에 관한 연구

Thermal stability and microstructure of CrZr-Al-N films synthesized by unbalanced magnetron sputtering with Cr-Zr-Al segment target

김동준^{a*}, 라정현, 이상을

표면기술응용연구센터, 한국항공대학교 항공재료공학과(E-mail:geniousk@hanmail.net)

초 록 : 본 연구는 segment target을 장착한 unbalanced magnetron sputtering을 활용하여 CrZr-Al-N 박막을 합성하고 박막의 고온안정성과 미세구조를 연구하는데 그 목적이 있다. 박막의 Al 함량을 조절하기 위하여 각 segment target은 Cr,Zr을 일정vol% 유지하며 Al vol%만 변화하여 설계하였다. 박막의 고온안정성을 실험하기 위해 각 시편은 100~500℃ 사이의 온도에서 1시간씩 annealing 처리를 실시한 후에 경도를 측정하였다. 박막의 미세구조 단면을 위해 FE-SEM을 이용하였으며 이밖에 박막의 조성, 경도 및 결정구조를 측정하기 위해 EDS, microhardness testing system, XRD를 사용하였다. Al 부피비를 변화시킨 Segment target을 활용한 박막합성에서 박막의 Al함량은 각각 1/11에서 4.6at.%, 1/5에서 8.1at.%, 1/3에서 12.9at.% 로 나타났으며, 박막의 경도는 4.6~12.9at.% 사이의 Al 함량을 갖는 박막에 대해 모두 유사한 값을 가졌으며 31GPa 로 측정되었다. 박막의 단면 구조 역시 4.6~12.9at.% 사이의 Al 함량을 갖는 박막에 대해 모두 columnar 구조가 관찰되었다.

1. 서론

현재 까지 다양한 특성을 나타내는 다원계 박막을 합성하기 위하여 그동안 많은 연구가 있었으며, 그러한 노력중 하나로 CrN 박막의 기반에 Zr 첨가하여 그 물성을 강화시킨 CrZrN 박막이 개발되고 연구 되었다. 그러나 CrZrN 박막은 고온안정성이 다소 떨어지는 단점을 가지고 있으므로 CrZrN 박막에 Al 원소를 첨가하여 CrZr-Al-N 박막을 합성함으로써 그 고온안정성을 증가시키는 연구가 진행되어왔다. 이러한 4원계 박막을 합성하는데 있어 여러 방법이 적용되었지만 그 중 segment 타겟을 이용한 박막 증착은 단 하나의 타겟을 사용하여 다성분계 박막을 증착할 수 있으므로 박막 합성 공정을 단순화 시킬 수 있으며, 이론상 대부분의 원소를 사용하여 박막합성이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 Cr-Zr-Al segment 타겟을 활용하여 CrZr-Al-N 박막을 합성하였으며, 박막의 고온안정성과 미세구조 특성을 연구하였다.

2. 본론

본 연구에서는 unbalanced magnetron sputtering을 활용하여 박막을 합성하였으며 자세한 공정 파라미터는 Table 1.에 도시 하였다. 박막의 Al 비를 조절하기 위해 Al/(Cr+Zr) 부피비를 각각 1/11, 1/5, 1/3 의 부피비를 가지도록 설계했으며 그 전체적인 모습은 fig 1.에 나타내었다. 박막의 고온마모 특성을 관찰하기 위하여 ball on disk type의 마모 시험기를 사용하였으며, 마모 실험 후 마모율, 마모트랙, 표면조도, 마멸입자와 같은 박막의 마모 특성을 관찰하기 위해 FE-SEM, AFM, EDS를 사용하여 분석하였다.

Table 1. Process parameters

공정변수	실험범위
Base pressure	1.3×10 ⁻³ Pa 이하
Working pressure	0.52 Pa
Power type	1.0Kw
Bias voltage	-100V
Distance substrate	90mm
Working temperature	120℃
Rotational speed	10rpm

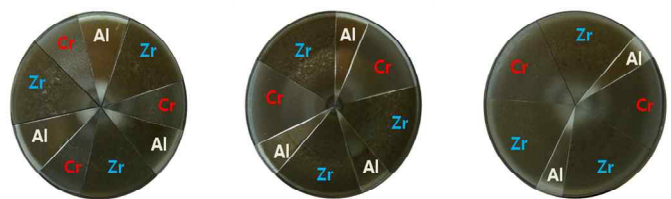


Fig. 1. Segment target 왼쪽부터 Al/(Cr+Zr) 부피비 1/3, 1/5, 1/11

3. 결론

Al 부피비를 변화시킨 Segment target을 활용한 박막합성에서 박막의 Al함량은 각각 1/11에서 4.6at.%, 1/5에서 8.1at.%, 1/3에서 12.9at.% 로 나타났으며, 박막의 경도는 4.6~12.9at.% 사이의 Al 함량을 갖는 박막에 대해 모두 유사한 값을 가졌으며 31GPa 로 측정되었다. 박막의 단면 구조 역시 4.6~12.9at.% 사이의 Al 함량을 갖는 박막에 대해 모두 columnar 구조가 관찰되었다.

Acknowledgements

This research was supported by a grant from the Fundamental R&D Program for Core Technology of funded by the Ministry of Knowledge Economy, Republic of Korea