

CrN/AlSiN multilayer coatings의 고온안정성 및 특성에 관한 연구

김영수¹, 김광석¹, 김성민¹, 허용강¹, 이상윤^{1*}

(1) 한국항공대학교 항공재료공학과

초 록: Cr and AlSi (Si=20 and 66 at.%) target들을 이용하여 Closed-field unbalanced magnetron sputtering (CFUBMS)으로 증착된 주기(Λ)가 2.3 nm에서 8.0nm인 CrN/AlSiN multilayer coatings의 crystal structure, 화학적 조성, 및 기계적 특성을 glow discharge optical emission spectroscopy (GDOES), X-ray diffractometry (XRD), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) and nano-indenter 등의 분석장비를 이용하여 분석하였다. 고온안정성을 시험하기 위하여 800 °C와 1000 °C 공기중 에서 30분 열처리하였다. CrN/AlSiN multilayer coatings의 고온안정성은 Si조성이 증가함에 따라 향상되었다. Si이 18.2 at.% 함유된 coating이 가장 우수한 고온안정성을 갖고 있다.

1. 서론

이원계 금속질화물인 TiN, ZrN, 그리고 CrN의 경우 강화층으로서의 훌륭한 기계적 특성 및 내마모특성으로 공구 등에 많이 사용되어지고 있다 [1-3]. 특히, CrN의 경우에는 내마모, 부식, 그리고 내산화성 등과 같은 우수한 물성들로 인해 많은 산업분야에서 재료를 보호하는 역할을 하고 있다. 그러나 CrN 박막은 700 °C 이상에서 빠른 산화로 인한 제한적인 특성이 있다. 따라서 Al 이나 Si 등의 첨가원소를 통한 내산화성 개선이 필요하다 [4-6]. 그러나 CrN/AlSiN multilayer의 기계적 특성이나 고온 안정성 등이 아직 연구되어진 적이 없다. 본 연구에서는 Si 원소를 첨가한 CrN/AlSiN multilayer 박막의 기계적 특성과 고온안정성에 대하여 연구하였다.

2. 본론

CrN/AlSiN 박막은 Cr과 Si조성이 다른 AlSi (Si=20, 66 at.%) target을 이용한 closed field unbalanced magnetron sputtering (CFUBMS)로 증착되었다. 그리고 Cr target에는 DC 0.5 kW, AlSi target에는 pulsed D.C. 1.2 kW (duty: 50%, frequency: 20 kHz)로 각각 인가되었다. 각각의 박막은 Si wafer (100)에 증착되었으며 0.44 Pa의 Ar과 N₂ 혼합가스 분위기에서 진행되었으며, substrate bias는 D.C. -100 V가 가해졌다. 모든 박막은 150 °C와 여러 substrate rotation speed에서 수행되었다. 박막의 화학적조성과 주기는 glow discharge optical emission spectroscopy (GDOES: LECO GDS 850A) and low angle XRD로 분석하였고, bonding status는 X-ray photoelectron spectroscopy (VG Multilab ESCA 2000)로 분석하였다. Si 함유량에 따른 고온안정성은 800 °C와 1000 °C에서 30분간 annealing 열처리를 한 후 경도, 표면조도, SEM 단면을 nano-indentation과 atomic force microscopy (AFM), scanning electron microscopy (SEM)으로 각각 분석하였다.

3. 결론

Si조성 변화에 따른 CrN/AlSiN 박막은 closed-field unbalanced magnetron sputtering에 의해 증착되었다. The CrN/AlSiN multilayer 박막은 Si 첨가량이 증가할수록 우수한 내산화성을 갖는다. Cr_{23.2}Al_{8.1}Si_{18.2}N_{50.4} multilayer 박막의 경우, 900 °C 이상에서 Cr의 산화가 일어나지 않아 24 Gpa의 높은 경도를 갖는다. 또한 1000 °C에서 annealing 열처리 후 표면조도 (Rms)가 0.77 nm에서 6.20 nm로 변한다 이 결과는 비정질 Si₃N₄ 상이 박막안으로 확산되어진 비정질 SiO₂ 상도 포함하고 있기 때문이다.

참고문헌

- [1] W.L.Wang, R.Q. Zhang, K.J. Liao, Y.W. Sun, B.B.Wang, *Diamond Relat. Mater.* 9 (2000) 1660.
- [2] V.R Parameswaran, J.P Immarigeon, D. Nagy, *Surf. Coat. Technol.* 52 (1992) 251.
- [3] G. S. Kim, S. Y. Lee, J. H. Hahn, *Surf. Coat. Technol.* 171 (2003) 83.
- [4] G. S. Kim, S. Y. Lee, *Surf. Coat. Technol.*, 201 (2006) 4361.
- [5] M. Brizuela, A. Garcia-Luis, I. Braceras, J.I. Oñate, J.C. Sánchez-López, D. Martínez-Martínez, C. López-Cartes and A. Fernández, *Surf. Coat. Technol.*, 200 (2005) 192.
- [6] L. Castaldi, D. Kurapov, A. Reiter, V. Shklover, P. Schwaller and J. Patscheider, *Surf. Coat. Technol.*, in press (2007).