

아크 이온 증착된 TiAlN 도포층의 내식성과 나노 경도 개선

Improvement of Corrosion Resistance and Nano-hardness of Ti-Al-N Deposit Formed by Arc Ion Plating

강보경^{a*}, 최용^a, 권식철^b, Shi-Hong Zang^c

^{a*}단국대학교 신소재공학과(E-mail:kangbk0906@naver.com)

^b충북대학교 신소재공학과, ^cDepartment of Materials Engineering, AHUT, China

초 록: 300°C와 500°C에서 아크 이온 증착된 도포층의 조성은 각각 Fe : Al : Ti : Si : N = 1.31 : 36.52 : 31.31 : 0.48 : 30.38 [wt.%)와 Fe : Cr : Al : Ti : Si : N = 1.24 : 0.56 : 36.82 : 32.72 : 0.59 : 28.07 [wt.%) 이었다. 0.1N H₂SO₄ 수용액과 인공해수 (ASTM D1141-98) 분위기에서 300°C, 500°C에서 증착된 도포층의 부식전압과 부식속도는 각각 -0.2787 V_{SHE}, 0.002 A/cm², -2.764 V_{SHE}, 0.002 A/cm² 와 -0.2799 V_{SHE}, 0.002 A/cm², -0.0394 V_{SHE}, 0.002 A/cm²이었다. 나노 경도값은 각각 23.6, 25.8 GPa 이었다. 이는 각각 2208.2, 2434.2 Hv에 해당되었다.

1. 서론

고강도 TiAlN 도포층은 우수한 내마모성이 있으나 적용 범위를 넓히기 위하여서는 내식성과 표면 경도를 개선할 필요가 있다 [1]. 따라서 본 연구에서는 아크 이온 증착된 TiAlN 코팅층의 내식성과 표면 경도를 개선할 목적으로 (Fe, Cr, Si) 합금원소와 증착온도를 변화시키고 내식성과 표면 경도 변화를 평가하였다.

2. 실험 방법

TiAlN 증착은 아크 이온 증착을 수행하였다. 원료 타겟은 (Fe-Cr-Ti-Al-Si)이며 질소 분위기에서 각각 300°C와 500°C에서 수행하였다. 증착층의 성분은 에너지 분산 X-선 분광기 (EDX, HITACHI, S-4300, Japan)로 분석하였다. 부식 거동은 동적 정전위법 (Gamry, Gamry-100, USA)으로 25°C에서 0.1N H₂SO₄ 수용액과 인공해수 분위기에서 수행하였다. 증착층의 표면 경도는 극미세 경도기 (HYSITRON, TI 750, USA)와 미소 경도 시험기(HUAREC, DHV-1000, China)를 이용하여 수행하였다. 하중은 각각 10 mN과 0.98 N이었다.

3. 결과 및 고찰

EDX 원소 분석으로 300°C에서 증착된 시편의 성분은 Fe : Al : Ti : Si : N = 1.31 : 36.52 : 31.31 : 0.48 : 30.38 [wt.%) 이고, 500°C에서 증착된 시편의 성분은 Fe : Cr : Al : Ti : Si : N = 1.24 : 0.56 : 36.82 : 32.72 : 0.59 : 28.07 [wt.%) 이었다. 500°C에서 증착된 시편은 미량의 크롬이 존재하며, 철과 실리콘의 함량이 낮고 알루미늄, 티타늄, 질소의 함량이 미량 높았다. 0.1N H₂SO₄ 수용액, 인공해수 조건에서 300°C와 500°C에서 증착된 도포층의 부식전압과 부식속도는 각각 -0.2787 V_{SHE}, 0.002 A/cm², -2.764 V_{SHE}, 0.002 A/cm²와 -0.2799 V_{SHE}, 0.002 A/cm², -0.0394 V_{SHE}, 0.002 A/cm² 이었다. 증착온도에 따른 내식성은 유사하지만 500°C에서 증착된 도포층의 경우 해수 분위기에서의 부식전위가 높았다. 이는 염소 이온에 의한 티타늄과 알루미늄의 표면 산화막의 파손현상과 관계있는 것으로 사료된다. 이들의 극미세 경도와 미소 경도 값은 각각 23.6, 25.8 GPa와 2208.2, 2434.2 Hv로 이들은 $Y = 9.7 \times 10^{-3} X$ 의 관계가 있었다.

4. 결론

- 300°C와 500°C에서 아크 이온법으로 증착된 도포층의 조성은 Fe : Al : Ti : Si : N = 1.31 : 36.52 : 31.31 : 0.48 : 30.38 [wt.%)와 Fe : Cr : Al : Ti : Si : N = 1.24 : 0.56 : 36.82 : 32.72 : 0.59 : 28.07 [wt.%) 이었다.
- 0.1N H₂SO₄ 수용액과 인공해수 조건에서 300°C, 500°C에서 증착된 도포층의 부식전압과 부식속도는 각각 -0.2787 V_{SHE}, 0.002 A/cm², -2.764 V_{SHE}, 0.002 A/cm² 와 -0.2799 V_{SHE}, 0.002 A/cm², -0.0394 V_{SHE}, 0.002 A/cm²이었다.
- 극미세 경도와 미소 경도 값은 각각 23.6, 25.8 GPa와 2208.2, 2434.2 Hv로 이들은 $Y = 9.7 \times 10^{-3} X$ 의 선형관계가 있었다.

참고문헌

- F. Cai, S. Zhang, J. Li, Z. Chen, M. Li, L. Wang, Applied Surface Science, 258 (2011) pp. 1819-1825.