

RF magnetron sputtering에 의한 금속간화합물 TiAl의 고온 내산화코팅
(High Temperature Protective Coatings of TiAl Intermetallics
by RF magnetron sputtering)

한국과학기술원 박삼욱, 박정용, 위당문
금오공과대학교 오명훈

1. 서론

금속간화합물 TiAl은 높은 비강도 및 고온강도등 우수한 고온 특성때문에 차세대 경량내열 재료로서 기대를 모으고 있는 신소재이다. 그러나 사용온도인 1000℃부근에서는 내산화성이 좋지 못하다는 단점이 실용화의 장애요소로 지적되고 있으며, 따라서 모재의 우수한 기계적성질을 유지하면서 표면의 우수한 내산화성을 얻을 수 있는 코팅재료 및 공정에 관한 연구에 많은 관심이 집중되고 있다. 본 연구전에서는 L_{12} 형 $(Al, Cr)_3Ti$ 금속간화합물에 관한 체계적인 연구를 통하여 이 합금이 매우 우수한 고온내산화성과 적절한 연신률을 나타내는 등 TiAl의 고온내산화용 코팅재료로서 적용가능성이 크다는 것을 확인하였다. 따라서 본 연구에서는 TiAl 금속간화합물의 내산화성을 향상시키기위한 코팅재료로서 Al-21Ti-23Cr을 선택하여 내산화코팅을 실시하므로써 이상적인 코팅조건 결정과 코팅전후 시편의 산화시험을 통하여 TiAl 금속간화합물의 고온내산화성을 개선하고자 한다.

2. 실험방법

내산화코팅층은 Al-21Ti-23Cr 합금타겟을 사용하여 Ti-48Al 모재위에서 RF magnetron sputtering법으로 제조하였다. 코팅조건을 결정하기 위하여 RF power를 100~200W, 증착압력을 1~12mtorr, 증착온도를 상온~500℃까지 변화시키며 코팅층의 배향성과 치밀도를 XRD, SEM 등으로 관찰하였다. 내산화실험은 공기중에서 IR furnace 와 microbalance를 이용하여 800~1000℃의 온도구간에서 실시하여 무게의 증량 및 산화거동을 조사하였다. 또한 이와같은 산화실험 전후 계면에서의 미세조직변화 및 산화층의 분석을 통하여 코팅된 TiAl 금속간화합물의 고온내산화특성을 평가하였다.

3. 실험결과

RF power 200W, 증착압력 6mtorr, 증착온도 300~500℃의 조건에서 (111)면으로 배향된 Al-21Ti-23Cr 코팅층이 형성되었다. 이 시편을 사용하여 900℃, 100시간동안 공기중에서 산화실험을 실시한 결과 코팅되지 않은 TiAl의 무게증량(ΔW)은 47.2 g/m^2 으로 매우 큰 반면 코팅된 TiAl은 무게증량(ΔW)이 16.9 g/m^2 으로 내산화성이 크게 개선되는 것을 알 수 있었다. 특히 두 시험편의 고온산화거동의 척도인 시간에 대한 무게증량곡선($\Delta W = k_p t^{1/2}$)을 비교하면 코팅된 TiAl은 속도상수(k_p)의 절대값이 작아 일정시간후의 무게증량은 거의 없는 반면에 코팅되지 않은 시험편의 경우 그 절대값이 매우 크며, 특히 1000℃이상에서는 무게증량곡선이 거의 직선에 가까워지는 극히 나쁜 내산화성을 보인다. 이러한 결과는 산화층의 관찰 결과, TiAl만의 산화실험에서는 다공성 산화막이 형성되어 산화가 가속되는 반면에 코팅된 시편은 코팅층으로부터 형성된 치밀한 산화막이 모재의 산화를 억제하므로써 고온에서 장시간 내산화성을 유지시킬 수 있다고 관찰되었다.

4. 참고문헌

- 1) 박정용, 오명훈, 위당문, 三浦誠司, 三島良直, 한국재료학회지, **4**(8), 906 (1994).
- 2) S. Becker, A. Rahmel, M. Schorr and M. Schütze, Oxidation of Metals, **38**(5/6), 425 (1992).
- 3) Yoshiaki Shida and Hiroyuki Anada, Materials Transactions, JIM, **34**(3), 236 (1993).