

티타늄 알루미늄아이드 합금의 산화연구

이원식, 이재희
경일대학교 표면물리연구소

티타늄 알루미늄아이드 합금은 이들의 강도나 고온 특성 때문에 초음속 비행기의 구조물질이나 수소를 연료로 사용하는 비행기의 엔진물질로 각광을 받고 있다. 그러나 티타늄 알루미늄아이드 합금들은 이들이 갖는 규칙적인 미세구조로 인하여 실온에서 낮은 연성을 나타내는 단점이 있다. 실온에서 낮은 연성을 갖는 티타늄 알루미늄아이드 합금의 단점은 텅스텐, 몰리브덴, 니오비움, 탄탈륨, 바나듐 등의 베타 안정화 물질들을 첨가함으로써 어느 정도 극복되고 있다. 따라서 티타늄 알루미늄아이드 합금이 초음속 비행기의 구조 물질이나 수소를 사용하는 엔진 물질로 사용되기 위해서는 이 물질들의 산화연구가 필수적이다. 지금까지 티타늄의 산화연구에서 알루미늄이나 니오비움의 역할에 대해서는 여러 연구자들이 연구를 한 바 있다. Chaze와 Coddet⁽¹⁾는 알루미늄이 티타늄에서 산소의 용해도를 감소시키고, Chen과 Rosa⁽²⁾는 니오비움이 티타늄에서 산화물 형성율을 낮춘다는 것을 각각 알아냈다. 그러나 지금까지 티타늄 알루미늄아이드의 산화연구는 충분하지 못했다. 지금까지 티타늄 알루미늄아이드의 산화연구에서 밝혀진 산화운동학의 내용은 가열온도와 가열시간에 따라 크게 다른 두 개 혹은 그 이상의 산화률을 갖는다는 것이다.

본 연구의 목적은 여러 가지 티타늄 알루미늄아이드 합금의 산화특성을 밝히는 것이다. 이를 위하여 첫 번째 실험은 실온 공기 중에서 자연적으로 산화된 여러 가지 티타늄 알루미늄아이드 합금들(α_2 , β , γ)을 초고진공($\leq 10^{-11}$ Torr)속에 넣고, 시료의 온도를 실온에서 1000°C까지 변화시키면서 AES(Auger Electron Spectroscopy)와 ISS(Ion Scattering Spectroscopy)를 사용하여 각각의 온도에서 여러 가지 시료들의 표면조성을 조사했다. 두 번째 실험은 티타늄 알루미늄아이드 시료를 고순도 공기(hydrocarbon ≤ 0.1 ppm) 중에서 각각 600°C에서 1000°C까지 가열하여 산화시켰다. 이 시료의 산화도는 각각의 가열온도에서 가열시간을 변화시키면서 TGA(Thermogravimetric Apparatus)로 측정했다.

실온 공기 중에서 자연적으로 산화된 여러 가지 티타늄 알루미늄아이드 합금들을 초고진공속에 넣어 1000°C까지 가열한 실험에서는 이들 시료에 포함된 알루미늄의 양에 따라서 표면조성이 크게 다른 것을 알 수 있었다. 그리고 고순도 공기 중에서 1000°C까지 가열하여 산화시킨 티타늄 알루미늄아이드 산화물의 산화기구는 명백한 3단계 포물선 산화의 특성을 나타냈다.

[참고 문헌]

1. A.M. Chaze and C. Coddet, J. Mat. Sci., 22, 1206(1987)
2. Y.S. Chen and C.J. Rosa, Oxid. Metals, 14(2), 147(1980)