

**Ti/Al 다층계면에서 금속간화합물의 고온자전합성에
첨가원소의 영향**

**Elemental Addition of Titanium Aluminide from multi-layered
Al and Ti foil by Self-Propagating High-Temperature
Synthesis**

김 연 옥, 김 병 관
계명대학교 재료공학과

반응합성법은 순수한 원소금속들로 부터 TiAl계 금속간화합물을 합성할 목적으로, 금속간화합물의 원소가 되는 티타늄과 알루미늄 두 종류의 순금속 박판을 번갈아 층으로 쌓아 올려 놓은 후, 고온 고압 하에서 계면에서 발생하는 발열반응으로 금속간화합물을 합성하는 방법이다. 이 방법은 용해과정이 없는 금속간화합물 제조방법으로서 Ti계 aluminide를 제조하는 데 적합하며, 분말야금법 보다 더 낮은 압력과 온도에서 성형이 가능하다는 장점이 있어 상당히 매력적이다. 그러나 티타늄과 알루미늄 박판의 계면에서 확산기구에 의하여 금속간화합물이 합성되기 때문에 압력과 온도에 크게 영향을 받는다. Ti-Al 상태도에 따르면 이 합금계에는 Ti_3Al , $TiAl$, $TiAl_3$ 의 세개의 금속간화합물이 존재하며 모두 알루미늄 보다 용점이 훨씬 높다. 특히 티타늄($T_m=1670^\circ C$)과 알루미늄($T_m=660.4^\circ C$)의 용점차이는 상당히 크다. 한편 반응합성법에 의한 티타늄과 알루미늄 박판의 계면에서의 금속간화합물 합성에는 시간, 온도, 압력 등의 많은 변수가 존재하기 때문에 합성기구를 이해하는 데 많은 어려움이 있다. 따라서 본 연구는 금속간화합물 반응합성법의 공정변수 등을 설정하는 합금제조기술 개발과 병행하여 전자현미경 등의 분석 방법을 이용하여 미세조직 제어 기술을 개발에 중점을 두었다.

TiAl계 금속간화합물의 원소가 되는 순도 99.7%, 두께 $35\mu m$ 의 티타늄 박판과 순도 99.9%, 두께 $50\mu m$ 의 알루미늄 박판을 $10 \times 20 \text{ mm}^2$ 의 넓이로 절단하였다. 9층의 티타늄 박판과 9층의 알루미늄 박판을 번갈아 쌓아 올려, 용융점이 높은 티타늄이 제일 위와 아래에 놓이도록 준비하였다. 이와 같이 준비된 시편은 두 조각으로 이루어진 흑연다이 사이에 안착시킨다. 흑연다이는 지름 50mm, 길이 70mm의 원통형 모양이며 한 조각의 무게가 약 1kg인 고순도로 제작하였다. 시편과 흑연다이와의 반응을 억제하기 위하여 다이표면은 boron nitride로 얇게 코팅하였다. 준비된 시편은 전기로에서 $700^\circ C$ 까지는 승온속도를 $20^\circ C/min$, $700^\circ C$ 에서 $810^\circ C$ 구간에는 승온속도를 $10^\circ C/min$ 로 하였으며, $810^\circ C$ 반응합성이 완전히 일어날 수 있도록 2시간을 유지한 후 공기 중에서 급냉하였다. 균질화된 titanium aluminide를 생성하기 위하여 고온과 고압에서 균질화 처리한 후 두께가 약 $700\mu m$ 인 TiAl 금속간화합물 판재를 제조하였다. 이 방법에서 원소첨가는 박판에 V, Mo, Cr 등을 증착시킨 후 반응합성시키는 방법으로 행하였다.