

FACS법에 의한 Fe-Ti계 금속간화합물의 제조 (Preparation of Fe-Ti Intermetallic Compound by FACS Process)

윤기석, 이종현*, 원창환

충남대학교 금속공학과

* 충남대학교 금속응용 신소재 연구소

1. 서 론

최근 수소를 2차에너지로 하는 소위 수소에너지 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 수소에너지의 장점으로는 물을 원료로 이용할 수 있으므로 고갈될 염려가 없고, 재생이 가능하며, 자연환경을 오염·파괴시키지 않으며, 수송 및 저장이 비교적 용이하다는 것이다. 현재까지 연구대상이 된 수소저장합금으로는 Mg_2Cu , Mg_2Ni 등의 마그네슘계, $LaNi_5$, $MmNi_5$ 등의 희토류계, Ti-Fe, TiCo, $TiCr_2$ 등의 티타늄계등이 있다. 그 중에 많은 연구가 진행중인 TiFe는 비교적 값이 저렴하며 수소화물의 해리압도 실온 부근에서 수기압인 점이 주목되지만, 활성화에 고온, 고압의 수소를 필요로 하고 히스테리시스가 큰 단점이 있다.

FACS법은 고용점 무기화합물이나 금속간화합물을 구성하는 원소간의 강한 발열반응을 이용한 SHS(Self-propagation High-temperature Synthesis)법과 근본적으로 원리는 같다. 때문에 SHS법과 FACS법의 다른점- ① SHS법의 경우 혼합분말 압분체의 한쪽끝에서 다른 한쪽끝으로 연소파가 전파되는 반면 FACS법의 경우 연소파가 발생하는 장소를 추측할 수 없다.

② SHS법의 경우 $T_{ad} \leq 2000K$ 일 때 연소파의 전파가 이루어지기 힘들지만 FACS법의 경우 $T_{ad} \leq 2000K$ 일 때도 연소합성이 가능하다. ③ SHS법의 경우 전기적으로 절연체인 경우에도 연소 가능하지만 FACS법의 경우 시료자체가 전기적으로 어느 정도 도체의 성질을 가지고 있을 경우에만 가능하다. -에도 불구하고 연소기구나 합성과정등 근본적인 연소이론에서는 크게 다른점은 없으며 FACS법은 SHS법의 단점을 보완하며 연소합성의 또 다른 한 분야로서 SHS법이 불가능할 정도로 단일연소온도가 낮은 화합물의 제조에 획기적인 전기를 마련하며 발전하고 있는 실정이다.

이에 FACS법을 이용하여 Ti-Fe계 금속간 화합물을 제조하고 나아가 그 특성 및 개선할 점을 알아보고자 한다.

2. 실험방법

혼합분말들은 압축프레스를 이용하여 각각의 압력(0~350MPa)으로 원통형의 성형체를 만들었다. 이 성형체 Fe와 Ti를 소정의 몰비(1:1)로 평량한 다음 불밀에서 2시간동안 200rpm의 속도로 혼합되었다. 이 성형체는 약 60°C의 건조기 안에서 1시간동안 건조되었다. 이 건조된 성형체는 FACS(Field-Activated Combustion Synthesis)공법을 이용하여 연소합성되어졌다. 반응기에는 불활성분위기(Ar)하에서 실험을 행하고자 진공펌프와 가스 주입구를 설치하였다. 합성반응장치의 측면양쪽에는 반응기내의 반응을 관찰하고자 내열유리를 설치하였다. 양전극 구리판의 위와 아래 양단에 graphite 판을 설치하였으며 그 사이에 압분성형체를 설치하여 전류를 흘려주어 반응을 수행하였다. 그리고 전류의 세기를 조절하기 위한 반응기 외부의 전류세기조절밸브가 설치되어 있다. 반응후의 생성물은 -325mesh로 분쇄하여 이 생성물을 평가하기 위해 XRD(X-Ray Diffraction)를 이용하였으며 주사전자현미경(SEM:Scanning Electron Microscopy; JSM 5410)으로 생성된 분말의 입형을 관찰하였다. 그리고 EDXS를 이용하여 성분분석을 행하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구를 통하여 만들어진 각 분말의 제조결과는 다음과 같다. 성형압력이 증가할수록 각 펠렛의 저항은 감소되었으며 이에 따라 연소반응이 더 낮은 전류에서 행해질 수 있었다. 그러나 분말상태에서는 전류가 흐르지 않아 연소합성반응이 일어나지 않았다. 이에 원통형의 카본몰드를 이용하여 그 안에 시료를 넣고 몰드 양쪽에 전류를 흘려준 결과 카본몰드의 열에 의해 금속간 화합물이 제조되어질 수 있었다.