

Co 첨가 n형  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>의 고온 열전 특성에 대한 연구  
 (A Study on Thermoelectric Properties of  
 Co-doped n-type  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>)

이지환, 이동희

연세대학교 재료공학부

고온용 열전재료인  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>의 열전 성능을 향상시키기 위한 노력으로 전도성 또는 비전도성 제 3 원소를 첨가하는 방법이 많이 연구되고 있다. 본 연구실에서는 실용화 열전모듈의 제작을 위하여 기계적 합금화로 분말을 제조하는 방법을 개량하고, 이들 분말을 가압통전방법으로 단시간 내에 소결하여 그 미세구조와 열전 성능의 관계를 규명하는 연구를 계속해왔다.

이 실험에서는, 이전의 연구에서 우수성이 확인된 도핑량과 소결온도에서 시편을 제작하였다. 이 때 n 및 p-type의 dopant로 각각 Co와 Mn을 사용하고 800℃ 전후의 온도에서 5분 이내의 단시간 소결을 행하여 필요한 미세구조의 조절을 용이하게 하였다. 이 재료는 400℃ 부근에서 최상의 성능을 나타내기 때문에, 지금까지 주로 행한 상온 열전 특성 측정 외에 고온(상온~500℃)에서 열전 특성을 조사할 필요가 있다. 본 발표에서는 n-type 시편에 대한 실험결과를 주로 논하였다.

n형 도펀트로서 Co를 첨가하여 (Fe<sub>0.95</sub>Co<sub>0.05</sub>)<sub>0.8</sub>Si<sub>2</sub> 조성을 가진 시편을 제조·실험하였다. 즉, M/A방법에 의하여 원료분말을 만들고 이것을 800℃ 전후에서 통전가압소결한 후, 열전 반도체 특성을 갖는  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>와 Si의 분산상으로 존재하는 복합조직이 되도록 열처리를 행하였으며 이들 시편을 이용하여 고온 열전특성을 조사하였다. 특성 조사는 자체 제작한 고온열전특성 측정장치를 이용하여 300~800K의 범위에서 Seebeck 계수, 전기 전도도 및 성능지수를 측정하였으며, 특히 본 발표에서는 300~500K범위에서의 값들에 대해 분석·비교하였다.

이들 값을 상온 측정치( $\sigma=62/\Omega\text{cm}$ ,  $\alpha=-183\pm 2\mu\text{W/K}$ ,  $Z=1.0\times 10^{-4}/\text{K}$ ) 및 여타 재료의 고온측정치들과 비교하여 온도에 따른 성능을 미세조직 및 제조변수와 관련시켜 분석하였다. 상기방법으로 측정된 성능지수는 온도가 증가함에 따라 약  $1.0\times 10^{-4} \sim 2.7\times 10^{-4}/\text{K}$ 의 분포를 보이나 400K 이상에서 평균 약  $2.5\times 10^{-4}/\text{K}$ 으로 비교적 안정한 값을 나타냄을 확인하였다.