

급속응고 Bi₂Te₃계 열전소결체의 열전특성 (Thermoelectric Properties of Sintered Bi₂Te₃-base Thermoelectric materials)

충남대학교 *김익수, 천병선

1. 서론

상온에서 우수한 열전특성을 갖고 있는 Bi₂Te₃계 열전재료는 반도체, 레이저 다이오드, 적외선 검출소자 등에서 정밀온도제어나 냉각기능 등에서 널리 쓰여지고 있으며, 요즈음은 경사기능 재료로서의 적용성 등이 검토되고 있다. 종전에는 단결정법으로 Bi₂Te₃계 열전재료를 제조하여서 벽개면 파괴로 인한 기계적 강도의 저하와 가공성 등의 어려움이 발생하여, 최근에는 분말법을 이용한 제조법으로 기계적 강도의 향상과 경제성 등을 향상시키는 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 새로운 제조법으로 melt spinning을 이용한 급속응고로 균질한 리본상태의 열전재료를 제조한 후 이것을 Hot Pressing을 이용하여 bulk상태의 소결체로 제조하여 소결온도 및 조성에 따른 열전특성을 조사하였다.

2. 실험방법

99.999%의 Bi, Te, Sb, Se를 출발물질로 하여 p형의 경우 25mol% Bi₂Te₃+75mol Sb₂Te₃에 3wt%Te를 첨가하였고, n형의 경우 95mol% Bi₂Te₃+5mol%Bi₂Se₃에 0.1wt%TeI₄를 dopant로 첨가하여 rocking furnace를 이용해 균질의 잉곳을 얻은 후, 이것을 Ar분위기에서 melt spinning법에 의해 급속응고된 리본으로 제조하였다. 각각의 리본을 초경 mold를 가지고 600MPa의 압력으로 cold pressing한후 graphite mold내에서 30MPa로 가압하여 400℃, 450℃, 500℃에서 진공 Hot pressing하여 시편을 제작해서 열전물성의 중요한자인 열기전력, 전기전도도, 열전도도를 측정하였고, XRD, DSC, SEM, 밀도측정 및 bending test를 통하여 재료의 특성을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

- 1) 급속응고된 리본은 매우 brittle하였고 리본의 평균크기는 길이 10~15mm, 폭 3mm, 두께 20μm정도였고, XRD결과 급속응고된 재료는 전형적인 Bi₂Te₃계 화합물의 회절 peak를 나타내었다.
- 2) 소결체의 전기비저항은 입계 등의 영향으로 carrier의 이동도를 감소시켜 단결정체보다 증가하였고 열전도도는 단결정체에 비해 감소하였다. Hot pressing온도를 변화시켜 carrier의 농도를 조절하여 열전특성을 향상시킬수 있었다.
- 3) 소결체의 bending strength는 약 96MPa로 높은 기계적 강도를 얻었다.

4. 참고문헌

- 1) K.Nakamura, K.Morikawa and I.A.Nishida, Abst. Jap. Society of power and powder Metallurgy, in November (1992)
- 2) A.Yanagitani, S.Nishikawa, Y.Tanaka, S.Hayashimoto, N.Itoh and T.Kitaoka, International Conference on Thermoelectrics (1993) 277~280