분말 압출·소결법으로 제조된 p-type Bi_2Te_3-Sb_2Te_3 계 열전재료의 제조와 특성

(Fabrication and Characterization of p-type Bi_2Te_3-Sb_2Te_3 based Thermoelectric Materials by Powder-Extrusion-Sintering Technique)

지 철 원 이 동 회

연세대학교 금속공학과

1. 서론

Bi_2Te_3계 열전재료는 높은 열전성능에도 불구하고 복잡한 공정으로 인한 높은 제조 단가 때문에 상업적 이용에 제약이 많다. 본 연구에서는 가압통방전소결법을 개량하여 짧은 시간에 Bi_2Te_3계 열전반도체 분말이 압출과 소결이 동시에 일어나도록 한 새로운 제조 방법인, 소위 통전분말압출소결법의 여러 변수를 변화시켜 제조성능을 조사하였다.

이 방법은 연속적인 성형과 소결이 가능할 것이므로, 상용 Bi_2Te_3계 열전재료의 제조의 새로운 방법으로 기대된다. 제조 과정의 여러 변수를 변화시키며 압출·소결한 시편의 밀도 변화를 측정하고 최적의 제조 조건을 구하였으며, 각 시편의 열전특성을 조사하여 제조 변수와의 관계를 분석하였다.

2. 실험 방법

p-형 dopant로 Te의 양을 조절한 4N 순도의 Bi, Te, Sb을 정량하여 석영관내에 진공상태로 봉입, 수직형 관상로에서 진동 교반하면서 800℃에서 2시간 동안 용해한 뒤 수냉하였다. 이렇게 얻은 ingot을 Ar 분위기의 glove box내에서 파·분쇄한 뒤 표준체를 사용, 입도 별로 분급하여 실험에 사용하였다.

압출비, 압출력, 분말입도, 압출온도, 압출각, 압출공 길이 등의 변수를 달리하여 압출·소결을 하였다. 압출·소결 시편의 밀도를 측정하고 미세 조직을 관찰하였으며, 상온에서 Seebeck 계수, 전기전도도, 성능지수 등 열전특성 측정과 Hall 측정을 행하였다.

3. 실험 결과

새로운 압출·소결법을 이용하여 시편을 제조한 결과 압출비, 압출력, 분말입도, 압출온도, 압출각, 압출공 길이 등의 변수를 조정함으로써 이론밀도의 95% 이상의 치밀화가 가능하였을 뿐만이 아니라 압출·소결 상태의 표면이 매우 건전한 시편을 얻을 수 있었다. 단결정 및 일반 소결법 등 다른 제조법으로 얻은 시편과 비교하여 시편의 밀도는 낮지 않았으나, 열전특성이 비교적 낮았다. 이에 대한 일차적 고려로 doping량의 효과를 분석한 결과 조성의 변화가 필요할 것으로 예상된다.

분말 압출·소결법은 다른 제조법에 비하여 비교적 단순한 공정으로 여러 형태의 단면적을 가진 시편을 준연속적으로 얻을 수 있다는 장점이 있으며, doping량 등의 조성 조절과 적절한 입도의 분말을 사용하므로써, 열전특성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.