

B₄C 첨가에 따른 Bi₂Te₃-Bi₂Se₃ 열전반도체의 열전특성

(Thermoelectric properties of B₄C added Bi₂Te₃-Bi₂Se₃ Thermoelectrics)

박기섭, 채병준, 황창원, 백동규, 최승철

아주대학교 기계 및 산업공학부 재료전공

(주)씨모텍

서론

열전재료는 열을 전기로, 전기를 열로 바꾸어 주는 에너지 변환재료로서, 특별한 모양이 필요없이 구조가 간단하며, 소음과 진동이 없으며, 선택적 냉각 및 정밀한 온도 제어가 가능하여 열전 발전 및 열전 냉각 및 전자분야와 여러 응용분야에서 사용되어지고 있다.

열전재료에서의 성능은 전기전도도(σ)와 Seebeck계수(α)와 열전도도(K)에 의하여 결정되어지며, 성능지수 (Z) = $\alpha^2 \sigma / K$ 로서 나타내어진다. 따라서 열전재료의 성능은 전기전도도 및 Seebeck계수에 비례하고, 열전도도에 반비례함을 알수 있다.

본 연구에서는 Bi₂Te₃-Bi₂Se₃계 열전재료에 B₄C를 첨가하여 그 열전 특성을 관찰해 보았다. 본 연구의 목적은 분자량이 적은 B₄C를 첨가함으로써 성능지수를 좌우하는 3가지 요소인 전기전도도, Seebeck계수, 열전도도에 미치는 영향을 조사하는 것이다.

실험방법

본 실험은 95mol% Bi₂Te₃-5mol% Bi₂Se₃ 재료에 dopant로 0.05wt% CuBr를 첨가하여 제조한 n-type 열전 반도체 재료에 B₄C를 5, 10, 15, 20, 25, 30 mol%로 첨가하였다.

준비된 Powder으로 각각의 물비로 시료를 정량한 후 알콜속에서 36hr 동안 습식ball mill하였다. ball mill이 끝난후 건조용기에 채거름을 하여 100℃의 건조오븐에서 24시간 건조하였다. 이렇게 준비된 시료를 사각몰드를 사용하여 4×4×20mm의 size로 성형하여 시편을 제작하였다.

제작된 시편을 유리 앰플에 넣어 진공 상태로 봉입한 후 전기로에서 1℃/min씩 승온 후 420℃에서 50분간 유지하였다.

소결된 시편을 진공 앰플에서 분리하여 전기전도도, Seebeck계수, 열전도도를 측정하고, 이로부터 성능지수를 측정하였다.

결과

B₄C의 첨가는 carrier 농도, 열전도도, 그리고 전기전도도에 영향을 미치며, B₄C가 첨가된 시편에서 Seebeck 계수가 약간 증가하는 결과를 얻었다. B₄C 첨가에 따른 성능지수의 변화를 검토함으로써, 열전 반도체의 성능향상을 위한 재료설계를 시도하였다.