

전기도금법으로 제조된 비스무스 텔루라이드의 열처리 효과에 따른 전기적·열전 특성 변화

Effect of Thermal Treatment on The Electrical and Thermoelectrical Properties of  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  Prepared by Electrodeposition

이경환<sup>†</sup>, 이수, 이규환\*, 김동호\*, 김욱중\*\*

국립창원대학교 화공시스템공학과; \*한국기계연구원 표면기술연구센터

\*\*한국기계연구원 에너지기계연구센터

### 1. 서론

경박단소화의 전기·전자산업의 발전은 새로운 냉각장치의 연구개발을 초래하였다. 이러한 냉각장치로 국부적 냉각도 가능한 열전소자(thermoelectric device)가 주목을 받아오고 있으며, 그 중 비스무스 텔루라이드( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ )는 상온에서 가장 우수한 열전 특성(thermoelectrical properties)을 지닌 재료로 알려져 있다.[1] 본 연구에서는 전기도금법으로  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ 를 전착하고자 했다.

### 2. 실험

본 연구는  $\text{HNO}_3$  수용액에  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 와  $\text{TeO}_2$ 를 용해시켜 용액을 제조하고, 정전류법(Galvanostatic method)으로  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ 의 화학량론 비를 가지는 전류밀도를 조사하였다. 각각의 다른 농도를 가지는 용액(soln.B ; 3.75 mMBi - 8.75 mMTe, soln.C ; 5 mMBi + 7.5 mMTe)에 특정 전류밀도( $5 \times 10^{-3} \text{ A/cm}^2$ ,  $2.5 \times 10^{-3} \text{ A/cm}^2$ )를 인가하여  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  조성비의 전착층을 제조하였다. 이후 열처리 온도에 따라 전기적 특성(carrier concentration, mobility and resistivity)과 열전 특성(seebeck coefficient, power factor =  $a^2\sigma$ ) 변화를 관찰하였다.

### 3. 결과

본 연구에서는  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  조성비의 전착층을 제조하였다. 제조된  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ 의 전착층은 열처리 온도에 따라 전기적·열전 특성 변화를 가졌다. 캐리어 농도는 열처리하기 전 약  $3 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 에서 350 °C로 열처리한 후 약  $0.5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 로 감소하였으나, 이동도는 약  $9 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 에서  $47 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 으로 증가하였다. 제벡 계수 역시 열처리 온도가 증가함에 따라 350 °C에서 약  $-109.2 \mu\text{V/K}$ 로 약 2배 이상 증가하였으며, 열전성능인자는 약  $11.9 \times 10^2 \mu\text{W/K}^2\text{m}$ 으로 약 4.5배 이상 증가하였다.

### 참고문헌

[1] H. Scherrer, S. Scherrer, CRC Handbook of Thermoelectric, D. M Rowe(Ed.), CRC Press, New York (1995) p211.