

전기 도금법에 의해 얻어진 Bi₂Te₃ 박막의 전기 및 열전 특성에 미치는 계면 활성제의 영향

Effect of surfactant on Electrical/thermoelectric properties of electrodeposited Bi₂Te₃ thin films

유인준^{a,b*}, 송영섭^a, 이규환^a, 임동찬^a, 이주열^a, 김양도^b, 임재홍^a
^a한국기계연구원 부설 재료연구소 전기화학연구실(E-mail:marine84@kims.re.kr)
^b부산대학교 재료공학과

초 록 : 여러 화합물 반도체 중 Sb₂Te₃, Bi₂Te₃, 그리고 Bi₂Se₃과 같은 A₂B₃형 화합물은 열전소자에 적용가능성이 좋아서 광범위하게 연구되고 있다. A₂B₃형 화합물 중 특히 Bi₂Te₃는 단독 또는 다른 원소와 합금하여 태양전지, 열전소자, 그리고 상-변환 소자 등으로 이용된다. Bi₂Te₃ 박막을 형성하는 여러 방법 중에 전기화학적인 전착법은 박막의 조성 및 두께 제어가 용이하고 비용적 측면이나 형성속도 측면에서도 타 방법에 비하여 유리하기 때문에 주목을 많이 받고 있다. 하지만 전기화학적인 전착법에 의해 얻어진 박막은 점 결함, 높은 내부에너지와 결정성이 낮다는 단점이 있다. 본 연구에서는 도금층의 결정성 향상을 위하여 계면 활성제인 CTAB를 첨가하여 Bi₂Te₃ 박막을 형성하였다. Bi₂Te₃ 박막에 미치는 계면 활성제의 영향을 알아보기 위하여 결정성 및 전기, 열전 특성을 분석하였다. 또한, 도금된 박막을 다양한 온도에서 열처리 하여 열처리가 Bi₂Te₃ 박막의 전기 및 열전 특성에 미치는 영향을 알아보았다.

1. 서론

Bi₂Te₃ 박막은 고효율 열전재료로서의 사용 가능성으로 인해 최근 많은 연구가 진행되고 있다. 이런 물질을 증착하는 방법으로는 physical vapor deposition(PVD), chemical vapor deposition(CVD)과 같은 건식 공정이 주로 사용된다. 하지만 이와 같은 건식 공정은 높은 생산 비용과 증착 속도가 느리다는 단점을 가지고 있다. 하지만 전기 도금법은 박막의 두께 및 조성 제어가 용이하고 비용적 측면과 전착 속도에서 장점을 보인다. 하지만 전기 도금법에 의해 형성된 박막은 건식 증착법을 통해 얻어진 박막에 비해 표면이 거칠고 조적이 치밀하지 못하여 전기 전도도와 전자의 이동도가 떨어지는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 계면 활성제를 첨가하여 박막 표면 형상 및 결정구조를 향상시키고, 전해액의 농도를 제어하여 화학양론을 만족하는 Bi₂Te₃ 박막을 형성하고 열전 및 전기적 특성을 분석하였다.

2. 본론

전기화학적인 전착법을 이용해 Bi₂Te₃ 박막을 형성하기 위해 working electrode로는 Au/Ni(80/20 nm)/Si 기판을 사용하였고, 전해액의 조성은 1.5M의 HNO₃에 10mM의 TeO₂와 0.75mM의 CTAB를 용해시킨 후, Bi(NO₃)₃의 함량을 5~15mM로 조절하여 전착 실험을 실시하였다. 그 결과, Bi(NO₃)₃의 함량이 7.5mM일 때, 화학양론을 만족하는 Bi₂Te₃ 박막을 얻을 수 있었다. 화학양론을 만족하는 Bi₂Te₃ 박막의 Seebeck 계수는 -85.8 μV/K를 나타내었다. 화학양론을 만족하는 Bi₂Te₃ 박막을 다양한 온도에서 열처리 한 후, 전기 및 열전 특성을 비교하였다. 그 결과, Bi₂Te₃ 박막의 전기 및 열전 특성에 미치는 열처리의 영향은 미비한 것으로 나타났다.

3. 결론

CTAB를 첨가한 전해액에서 도금된 Bi₂Te₃ 박막은 Bi(NO₃)₃의 함량이 7.5mM일 때, 화학양론을 만족하였고, CTAB를 첨가하지 않았을 때보다 치밀한 조적이 갖는 것을 확인하였다. 하지만 CTAB 첨가와 열처리가 박막의 전기 및 열전 특성에 미치는 영향은 미비한 것으로 확인되었다. 이와 같은 현상은 CTAB를 첨가함으로써 인해 Bi₂Te₃ 박막의 결정 성장 방향의 변화에 의한 것으로 판단된다.

참고문헌

1. P. Magri, C. Boulanger, J. M. Lecuire, J. Mater. Chem., 6 (1996) 773.
2. M. S. Martín-González, A. L. Prieto, R. Gronsky, T. Sands, A. M. Stacy, J. Electrochem. Soc., 149 (2002) C546.
3. P. Pecheur, G. Toussaint, J. Phys. Chem. Solids, 55 (1994) 327 2. 박권희, 세라미스트, 4 (2001) 92.