

증착온도에 따른 비스무스 박막의 표면 형상 및 그 전기적 특성 변화 연구

김동호, 이진환

한국기계연구원 재료기술연구소 표면연구부

비스무스는 아주 큰 비등방성(anisotropy)을 지닌 V족 계열의 반금속(semimetal) 물질로, 독특한 전자기적 특성 때문에 열전(thermoelectric)재료⁽¹⁾나 자기저항(magnetoresistant)재료⁽²⁾로 활용되고 있다. 본 연구에서는 RF 마그네트론 스퍼터링 공정을 이용하여 비스무스 박막을 제조하고, 증착 온도에 따른 박막의 morphology 변화를 관찰하고 그 전기적 특성을 조사하였다.

비스무스 박막에서 그레이의 성장과 합체는 393 K 이상에서 본격적으로 나타나기 시작하였고, 그에 따른 캐리어 밀도 감소와 이동도 증가가 홀 효과 측정을 통하여 확인되었다. 박막의 전기저항은 403 ~ 433 K 범위에서 가장 작은 값(약 $0.7 \times 10^{-3} \Omega\text{cm}$)을 보였으며, 448 K 이상에서는 그레이의 분리와 island 형성으로 인하여 균일한 막이 형성되지 않았다. 상온에서 증착한 비스무스 박막을 473 K 이상에서 어닐링하면 캐리어 밀도 감소와 이동도 증가를 관찰할 수 있었지만, 두 효과의 상쇄로 전기저항 값은 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 어닐링을 533 K 이상에서 수행하면 He 분위기에서도 비스무스가 표면과 기판에 존재하는 산소와 반응하여 산화막을 형성하였다. 본 연구에서는 일반적인 증착법인 스퍼터링 공정을 이용함에 있어서도 기판 온도나 어닐링 조건을 최적화함으로써 비교적 좋은 전기적 특성을 지닌 비스무스 박막을 얻을 수 있음을 제시한다.

[참고문헌]

1. S. Cho, et. al., "Thermoelectric power of MBE grown Bi thin films and Bi/CdTe superlattices on CdTe substrates," Solid State Commun. 102, 673 (1997).
2. J.-H. Hsu, et. al., "Substrate dependence of large ordinary magnetoresistance in sputtered Bi films," J. Magnetism and Magnetic Mat. 272-276, 1769 (2004).