

C4

MnBi 다층박막의 주기두께에 따른 자기적 성질

숙명여대 마혜선, 손희영, 민성혜, 이승민, 김미양*, 이장로
전북대 이용호

Magnetic Properties of MnBi Multilayers

Sookmyung Women's Univ. H.S.Ma, H.Y.Son, S.H.Min, S.M.Lee, M.Y.Kim* and J.R.Rhee
Jeonbuk National Univ. Y. H. Lee

1. 서론

본 실험에서는 Masuda 등(1)과는 제작방법을 달리한 저항가열식 진공 증착 방법으로 MnBi 다층박막을 제작하고 그것의 성장조건 및 자기특성을 조사해 보고자 한다.

2. 실험 방법

진공도 1×10^{-6} Torr중에서 유리기판 위에 Bismuth와 Manganese을 교대로 증착시켰다. Ar gas 분위기가 유지된 전기로에서 온도를 270 °C로 하여 열처리하면 MnBi 다층박막이 합성과정을 통해 MnBi결정립을 형성한다.

Bi와 Mn의 두께는 원자비가 1:1이 되도록 하기 위해서 Bi와 Mn의 총두께를 각각 990 Å 및 342 Å로 유지했으며, Bi-Mn 이중층이 반복되는 횟수 N에 따라 그들 두께가 각각 N등분된다. 여기서 박막두께는 수정진동자 두께조절장치에 의해 조절하였다. 제작된 박막을 열처리후 MnBi(002)의 성장여부를 확인하기 위하여 X-선 회절장치에 의한 분석을 통하여 조사하였고 자기특성은 시료 진동형 자기계를 써서 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

증착률이 0.1 ~ 0.5 Å/s 경우에는 MnBi(002) 회절상이 나타나지 않았고, 0.7 ~ 1.1 Å/s로 제작된 경우라도 N=1과 N=2에 대해서만 MnBi(002)에 대한 회절상이 나타났으며 그 강도는 반복층수가 커질에 따라 감소되는 것으로 나타났다. 따라서 MnBi(002) 성장에 관계하는 층은 기판위에 증착되는 첫번째 Bi-Mn 이중층만인 것으로 해석된다. 즉 첫번째 이중층 이후 증착되는 Bi는 complex structure를 갖는 Mn위에

쌓이는 것이기 때문에 MnBi의 결합이 이루어 진다 해도 불규칙한 방향성을 나타내어 (002)방향으로의 성장에는 기여하지 않는 것으로 추정된다. 한편 N=1인 경우와는 달리 N=2인 경우에는 X-선 회절상에서 MnBi(101)의 성장이 나타났는데 이것은 유리를 기판으로 사용하여 증착하였기 때문으로 생각된다. 운모를 기판으로 사용하였을 때와는 달리 유리를 기판으로 했을 경우는 용이축이 박막면에 수직인 방향과 평행인 방향으로 모두가 성장가능하여 박막면에 수직인 방향으로만 자화용이축이 성장되도록 조절하기가 어려운 것으로 발표한 Chen의 논문이 이것을 뒷받침한다. (2)

N=1인 경우에 대한 수직, 수평방향의 자기이력곡선은 MnBi(002)구조의 성장이 이루어져 자화용이축이 박막면에 수직하게 있음을 보여준다. N=2인 경우는 수직, 수평으로 모두 자화용이축이 존재하는 것으로 나타났는데 수평방향의 자화용이축은 MnBi(101)의 성장에 기인하는 것으로 보여진다.

N=2인 경우는 N=1인 경우보다 포화자화도는 감소했고 항자력은 증가했다. 항자력은 MnBi 박막두께에 반비례한다고 보고한 Chen(3)의 발표내용과 관련지워 본다면 유리기판위에 쌓이는 첫번째 Bi-Mn 이중층만이 항자력에 기여하는 것으로 추정된다. 이것은 X-선 회절실험에서 N이 커짐에 따라 MnBi(002)면의 회절강도가 감소되는 현상과 잘 일치되는 결과로 볼 수 있다.

4. 결 론

저항 가열식 진공증착법으로 제작한 MnBi 다층변조막의 자기적 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. MnBi(002)구조의 성장은 증착률과 주어진 두께내에서 주기두께 (반복횟수 N)에 따라 달라져 N=1과 N=2일 때에만 결정성장이 이루어졌음을 알 수 있었다. 증착률이 0.1~0.5 Å/s와 같이 낮은 경우에는 증착도중 Mn의 산화로 인해 열처리과정을 통해서도 MnBi결합이 이루어지지 않은 것으로 보여진다.

2. 자화용이축은 N=1과 N=2인 경우에는 박막면에 수직인 방향으로 있었고 N=2인 경우에는 박막면에 수직인 방향과 동시에 평행한 방향도 존재하였다.

3. 주기두께가 얇아질수록 포화자화도는 감소하며 항자력은 현저히 증가하여 Electron-beam가열식에서 얻은 결과와 일치되는 경향을 나타내었다.

5. 참 고 문 헌

(1) M. Masuda, I. Izawa, S. Yoshino, S. Shiomi and S. Uchiyama, *J. Appl. Phys.*, **26**, 707(1987).

(2) D. Chen, J. F. Ready and E. Bernel, *J. Appl. Phys.*, **39**, 3916(1969).

(3) D. Chen, *J. Appl. Phys.*, **37**, 1486(1966).