

## SmCo 박막을 이용한 연자성박막의 바이어스 효과

(The bias effect of SmCo thin film on soft magnetic thin film)

부경대학교, 김영학

경성대학교, 신광호

일본동북대학 전기통신연구소, 荒井賢一

### 1. 서론

연자성재료에서는 MI(자기임피던스 소자)와 같이 미약한 자계를 측정하는 센서의 연구[1,2]가 활발히 진행되고 있다. 이와 같은 자기센서에서는 센서의 동작특성 때문에 외부로부터의 바이어스 자계가 필요하며 바이어스 자계를 얻기 위해 대부분 공심코일을 이용하는 경우가 많다. 그러나 공심코일 때문에 박막센서 크기의 잇점을 충분히 활용하지 못하는 어려움이 있어 이와 같은 경우 경자성 박막과 같은 바이어스 자계 발생용 박막이 매우 효과적이다. 바이어스용 박막자석은 센서로 구성되는 연자성 박막보다는 보자력이 충분히 커야 하며 무엇보다도 어떤 특정한 방향으로만 자계를 발생시켜야 하므로 일축이방성을 가져야한다. 이런 용도의 경자성박막은 등방성을 갖는 결정질 박막보다 이방성 제어 가 용이한 아몰퍼스 박막이 적합하다. 본 연구는 SmCo 바이어스용 경자성박막이 CoZrNb 연자성박막에 미치는 바이어스 효과를 검토하였다. 이를 위해 아몰퍼스 SmCo계 박막의 Sm조성에 대한 보자력과 포화자화와 같은 자기특성을 조사하였으며, 다음에 CoZrNb 연자성박막을 SmCo 박막 위에 성막시켜 바이어스 자계의 영향을 검토하였다.

### 2. 실험방법

Cr/SmCo박막과 Cr/a-SmCo/Cr/a-Co<sub>85</sub>Zr<sub>3</sub>Nb<sub>12</sub> 박막을 코닝유리 기판에 rf-manetron 스퍼트로 성막시켰다. Cr층은 기판 바로 위의 하지층과 SmCo와 CoZrNb 사이의 중간층으로 이용되었으며 Cr막 두께는 하지층이 600 Å, 중간층이 300 Å으로 하였다. 이 박막의 막면에 평행한 방향으로 자화 용이축을 얻기 위해 약 200 Oe 자장을 성막 중에 인가하였다. 성막조건은 기판은 수냉으로, Ar압력과 입력과워는 Cr인 경우에는 2 mTorr와 100 W, SmCo는 10 mTorr와 100 W, CoZrNb에 대해서는 20 mTorr와 200 W였다. SmCo 박막의 조성은 Co 타겟 위에 놓여지는 10 mm×10 mm 크기의 Sm 칩수로 조절하였다. SmCo 박막 조성은 EPMA, M-H루프는 VSM로 측정하였다.

### 3. 실험결과

Fig. 1은 포화자화와 보자력의 Sm조성 의존성을 나타낸 것이다. Fig. 1-(a)에서는 Sm<sub>1</sub>Co<sub>5</sub>와 Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>의 벌크재료에 대한 값을 함께 나타내었다. 포화자화는 Sm조성이 증가함에 따라 감소하였으며 박막의 포화자화를 Sm<sub>1</sub>Co<sub>5</sub>와 Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>의 벌크재료의 포화자화를 비교하면 SmCo 박막에서도 거의 같은 포화자화를 가지는 것을 알 수 있다. Fig. 3-(b)에서는 보자력의 조성의존성을 나타낸 것이다. 이 그림에서 Ar압력이 100 mTorr에서 제작한 것과 다른 Ar압력에서 제작된 것을 분리하여 나타내었다. 100 mTorr 이외의 Ar압력에서 제작된 시료는 Sm 조성의 증가에 따라 보자력이 증가하여 28 % 부근에서 최대값을 가진 후 Sm조성의 증가에 따라 다시 감소하였다.

Fig. 2는 자화용이축과 곤란축의 M-H loop를 나타낸 것이다. 이 그림에서 CoNbZr과 SmCo의 포화자화비는 포화자화×두께의 비로 나타내었으며 각 박막의 포화자화비는 거의 1 이었다. 그림에서 보이는

바와 같이 SmCo의 보자력과 이방성자계는 200 Oe, 12 kOe였다.

Fig. 3는  $H_{dc}$ 를 인가하였을 때 측정된 투자율을 나타낸 것이다. 이 투자율은 자화공란축으로 10 MHz, 20 MHz의 교류자계를 인가하고 자화용이축 방향으로 직류자계,  $H_{dc}$ 를 인가하여 측정하였다. 일반적으로 단층의 CoZrNb 박막은 위와 같은 여자조건에서  $H_{dc}$ 가 0 Oe일 때 투자율이 최대로 얻어진다. 그러나 이 그림에서 SmCo 층에 성막된 CoZrNb는 SmCo 층의 바이어스 효과에 의해  $H_{dc}=3$  Oe 부근에서 최대치를 가진다.

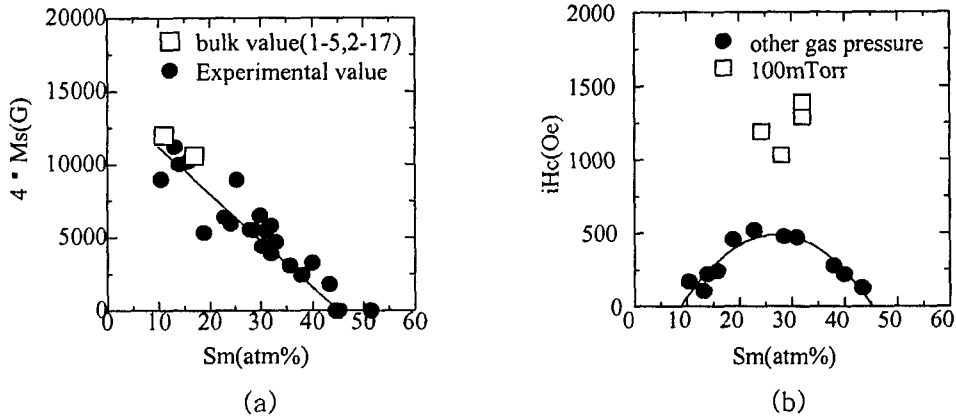


Fig. 1 포화자화의 조성의존성.

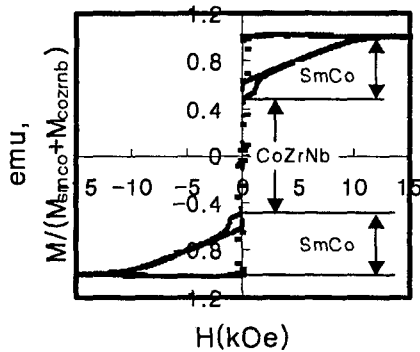


Fig. 2 M-H 루프

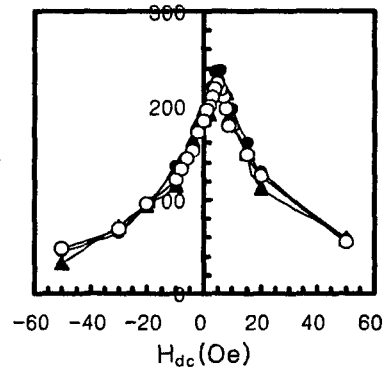


Fig. 3 투자율

#### 4. 결론

이 논문은 SmCo 박막의 조성에 따른 특성과 이 박막이 연자성박막에 미치는 바이어스 효과, 그리고 dc 바이어스 자계의 자화용이축 방향의 길이에 따른 바이어스 자계 의존성을 Cr/a-SmCo/Cr/a-CoZrNb 박막에 대해 조사되었다. SmCo와 같은 경자성박막은 연자성박막의 이방성을 크게 변화시킬 수 있으며 dc 바이어스 자계 발생용으로 매우 유효함을 알았다.

#### 5. 참고문헌

- [1] K. Mohri, T. Kohzawa, K. Kwashima, H. Yoshida and L. V. Pania, IEEE Trans. Magn., MAG-28, 3150(1992).
- [2] M. Takezawa, H. Kikuchi, M. Yamaguchi, and K. I. Arai, IEEE Trans. Magn., MAG-36, 3664(2000).