

## 바이어스 응력에 의한 고자왜 아몰퍼스 박막의 자기이방성 제어

신광호\*

경성대학교 멀티미디어공학과, 부산시 남구 대연동 110-1

김영학

부경대학교 전기공학과

박경일 · 사공건

동아대학교 전기공학과

(2003년 8월 12일 받음, 2003년 9월 25일 수정본 받음)

우수한 연자성 특성과 자왜 특성을 동시에 나타내는 철계 아몰퍼스 박막을 이용한 고기능성 센서나 신호처리소자와 같은 자기탄성 디바이스를 구현하기 위해서는 자기이방성의 제어가 필요하다. 본 연구에서는 철계 아몰퍼스 박막의 자기이방성을 제어하기 위해서 바이어스 응력을 이용한 자기이방성제어 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 박막의 기판을 굴곡시킨 상태에서 열처리를 실시하여 박막의 응력을 해소하고, 열처리 후 박막기판의 형상을 원상으로 복귀시켜서 박막에 바이어스 응력이 인가되도록 하고, 이 응력에 의해서 박막의 자기이방성이 제어되도록 하는 것이다. 응력을 이용하여 자기이방성을 제어한 박막패턴을 자구의 관찰과 자화곡선의 평가를 고찰한 결과, 제안한 자기이방성 제어방법이 유용함을 알 수 있었다.

**주제어** : FeCoSiB 아몰퍼스 박막, 자기이방성, 바이어스 응력, 자기탄성결합

### I. 서 론

아몰퍼스 자성체는 결정자기이방성(magnetocrystalline anisotropy)와 결정입계를 가지지 않으므로 극히 우수한 연자성을 나타낼 수 있다. 그 중에서도 철을 주성분으로 하는 아몰퍼스 자성체는 이러한 우수한 연자성과 더불어 고자왜특성(large magnetostriction property)을 동시에 가지므로, 결정질 자성체에서는 찾아볼 수 없는, 높은 자기기계결합특성(magnetomechanical coupling property)을 나타낸다[1-3]. 이러한 철계 아몰퍼스 자성체의 우수한 연자성과 자기기계결합특성을 이용하면 재료의 탄성과 자기적 특성이 결합된 독특한 성능을 나타내는 센서[4-7]나 신호처리소자[8] 등과 같은 고기능성 디바이스를 구현할 수 있다. 이러한 철계 아몰퍼스 자성체를 이용한 디바이스로서 지금까지 주로 리본이나 와이어와 같은 벌크 재료를 사용하여 왔으나, 소형화하고 대량생산을 용이하게 하기 위해서는 벌크 형태의 재료보다 박막화하고 리소그래피공정과 같은 미세가공기술을 이용하는 것이 바람직하다. 또한 재료가 가진 자기탄성특성을 최대한 발휘시키기 위해서는 재료내의 자기모멘트를 정렬시키는 유도자기이방성의 제어가 필요하다. 즉, 자기이방성이 잘 제어된 박막 재료로 구현하는 것이 소형화와 대량생산성의 관점에서는 매

우 중요하게 되는 것이다. 일반적으로, 아몰퍼스 자성체의 유도자기이방성을 부여하는 방법으로는 주로 자계 중 진공열처리를 실시하는 방법이 사용된다. 그러나, 자기기계결합특성이 우수한 철계 아몰퍼스 박막을 미소가공을 통하여 패턴화한 경우, 유도자기이방성이 커지 않으며(이방성 자계로서 약 150 A/rn 내외), 포화자화가 커므로(~1.5 T) 형상이방성에 의한 반자계의 발생으로 인하여 패턴의 폭방향으로, 자계중 열처리를 통하여 자기이방성을 유도하는 것은 용이하지 않다[4]. 따라서, 본 논문에서는 기존의 자계 중 열처리를 통하여 유도자기이방성을 제어하기가 용이하지 않은 철계 고자왜 아몰퍼스 박막패턴의 새로운 자기이방성 유도방법으로, 바이어스 응력(stress)을 이용하여 패턴의 폭방향으로 자기용이축을 유도하는 방법(이하, 응력 열처리법)을 제안하였다. 그리고, 이 방법을 적용하여 제작한 철계아몰퍼스 박막패턴의 자구구조와 자화곡선을 평가, 분석한 결과를 보고하고자 한다.

### II. 실험방법

#### 2.1. 박막패턴의 제작

자기탄성효과를 이용하는 디바이스를 구현하기 위한 자성 박막은 작은 변형이나 응력에 대하여 자기적 특성이 민감하게 변화하도록 하기 위해서, 높은 자기기계결합특성을 가지고 있어야 한다. 철을 다량으로 함유하고 있는 아몰퍼스 자성체

\*Tel: (051)620-4353, E-mail: khshin@star.ks.ac.kr

는 자기기계결합특성이 우수할 뿐 아니라, 제 2의 천이금속 (니켈이나 코발트 등)을 적당히 첨가함에 따라 유도자기이방성의 제어도 용이하게 된다[9]. 이러한 관점에서, 본 연구에서는 자기탄성센서용 박막재료로서 철을 주성분으로 하고 제 2의 천이금속으로서 코발트가 함유된  $(Fe_{90}Co_{10})_{76}Si_{11}B_{13}$  이물 퍼스 고자왜 박막을 선택하였다. 이 때, 철과 코발트의 조성비는 패터화하지 않은 박막의 열처리에 따르는 자기적 특성을 분석하여 결정하였다[10]. 박막제작방법으로는 RF스퍼터링법을 이용하였으며, 스퍼터링 타겟은 99.99%의 순도를 가진  $Fe_{72}Si_{14}B_{14}$  합금타겟(직경 75 mm, 두께 4 mm)에 코발트칩(크기  $2 \times 2 \text{ mm}^2$ , 두께 1 mm)을 배열시킨 복합타겟을 이용하였고 배열시킨 코발트칩의 수에 따라서 박막의 조성을 제어하였다. 스퍼터링은 25 mTorr의 Ar 분위기 중에서 실시하였다. 박막기판은 두께 1  $\mu\text{m}$ 의 산화실리콘을 열산화법으로 형성한 두께 0.2 mm의 고저항 실리콘 기판(저항률 1000  $\Omega\text{-cm}$  이상)을 사용하였고, 박막의 두께는 5  $\mu\text{m}$ 로 하였다. 박막패턴을 제작하기 위해서, 리소그래피와 습식에칭을 이용하였다. 박막패턴의 폭은 500  $\mu\text{m}$ , 길이는 3 mm인 스트립선이 되도록 리소그래피용 마스크를 설계·제작하였다. 포지티브 포토레지스트를 이용한 리소그래피공정을 통하여 레지스트패턴을 제작하고, 이온밀링장치를 이용하여 박막을 건식으로 식각하였다. 박막을 미세가공한 후, 박막기판은  $20 \times 4 \text{ mm}^2$ 의 크기로 절단하였는데, 이 때, 박막패턴의 길이방향은 기판의 길이방향과 일치하도록 하였다. 절단한 기판상에 박막패턴의 위치는, 기판의 길이방향으로 중심으로부터 5 mm 떨어진 지점에 박막패턴의 중심이 오도록 하였다.

2.2. 박막패턴의 열처리

미소가공한 박막패턴은 자기이방성을 제어하기 위해서 열처리를 실시하였는데, 자계 중 열처리를 수행한 시편(이하, sample A)과 응력 열처리를 수행한 시편(이하, sample B)의 두 종류를 준비하였다. Sample A는 진공 자계 중에서 열처리하였으며, 박막패턴의 폭방향으로 자계를 인가하면서 열처리를 수행하였다. 이 때, 350  $^{\circ}\text{C}$ 의 열처리온도에서 1시간동안 유지하였고, 인가 자기장은 1 kOe로 하였으며, 승온속도는 150  $^{\circ}\text{C/hr}$ , 냉각속도는 100  $^{\circ}\text{C/hr}$  이었다. 박막의 열처리온도는 자화의 온도특성을 측정된 결과[10]를 토대로 결정하였으며, 큐리온도( $\sim 375^{\circ}\text{C}$ )보다 조금 낮은 온도에서 열처리를 수행하였다. 자화가 없어지는 온도, 즉 큐리온도이상의 온도에서 열처리를 수행할 경우에 가장 이상적인 자기이방성의 유도가 가능하다는 것은 잘 알려진 사실이지만, 본 실험에서 375  $^{\circ}\text{C}$  이상의 온도에서 열처리를 1시간 이상 수행할 경우, 박막이 결정화되는 경향이 있었으므로 결정화가 되지 않는 최고의 온도(350  $^{\circ}\text{C}$ )를 열처리온도로 설정한 것이다. 열처리 중, 박막의

산화방지를 위해서 열처리용 챔버는  $10^{-5}$  Torr이하의 진공으로 유지 되었다. 응력 열처리를 하기 위해서 sample B는 기판을 굴곡시킨 상태에서 진공 중에서 열처리를 수행하였다. 이 때, 350  $^{\circ}\text{C}$ 의 열처리온도에서 1시간 동안 유지하였고, 온도를 상온까지 낮춘 후, 기판의 굴곡을 해소시킴으로서 박막에 바이어스 응력이 인가되도록 하였다. 이 때, 승온속도, 냉각속도, 열처리용 챔버의 분위기는 sample A의 경우와 같이 되도록 하였다. 그림 1은 응력 열처리를 위해서 사용한 기판 장착용 고정기구(박막기판 홀더)와 바이어스 응력이 박막에 인가되는 원리를 설명하기 위해서 나타낸 것이다. 박막이 성막된 기판을 고정기구, 그림 1(a), 에 장착하고 그림 상에 나타난 덮개의 돌기부분이 기판을 굴곡시키도록 위치시키고 덮개를 나사를 이용하여 고정하면, 기판이 굴곡되어 박막에, 그림 1(b)에 나타난 것과 같이, 인장응력이 인가되게 된다. 이 상태로 박막을 진공 중에서 열처리를 하게 되면 박막을 구성하는 원자들이 응력을 해소하기 위하여 미소하게 이동하고, 열처리가 끝났을 때, 박막의 응력의 전부 혹은 일부가 해소된다. 그러나 열처리 후, 박막기판의 고정장치로부터 분리하면 그림 1(c)와 같이 기판의 굴곡이 해소하게 되어 박막에는, 기판 굴곡 시와 비교해서, 압축응력이 인가된다. 이 압축응력

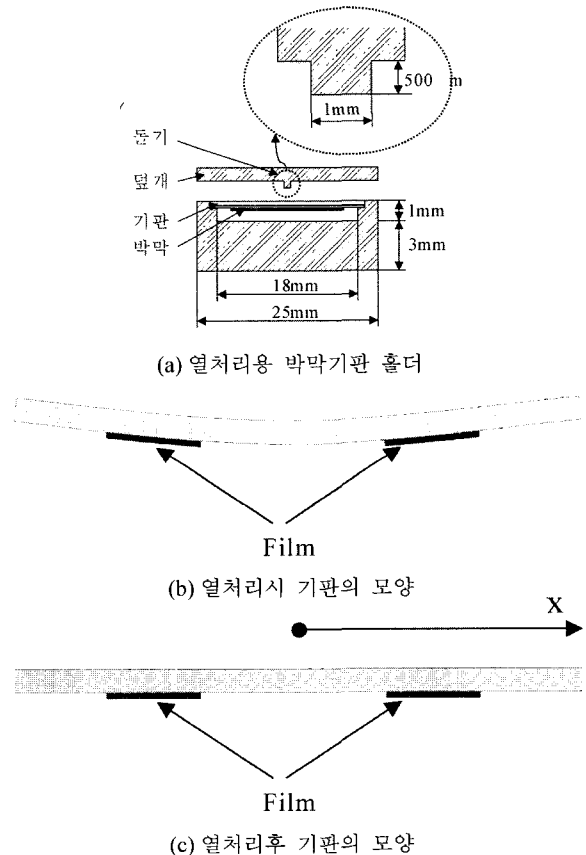


그림 1. 바이어스 응력 열처리를 설명하기 위한 개략도.

은 자기탄성결합(magnetoelastic coupling)을 통하여 박막의 자화를 정렬시킨다. 철계 이몰퍼스 자성체가 양(+)의 자왜를 가지므로 박막패턴의 길이방향에 대하여 압축응력이 가해지면 패턴의 폭방향으로 자화가 정렬되게 되며, 이 때의 자기이방성의 크기는 가해진 응력, 박막의 자왜치, 박막의 탄성율로 결정된다. 본 논문에서는 양의 자왜를 가지는 박막패턴에 대한 실험결과를 보고하고 있으나, 본 연구에서 제안한 자기이방성 제어방법은 음의 자왜를 가진 박막에도 적용될 수 있다. 음의 자왜를 가진 박막의 경우 압축응력이 가해지도록 하여 열처리를 수행하고, 열처리 후, 기판의 굴곡을 해소함으로써 박막패턴의 길이방향으로 인장응력이 인가되도록 하면 패턴의 폭방향으로 자기이방성을 제어할 수 있고, 이 때에도 자기이방성의 크기는 인가되는 응력, 즉 기판의 굴곡량을 조절함으로써 제어할 수 있다.

제작한 박막패턴의 자구구조(magnetic domain structure)는 주사전자현미경(scanning electron microscope: SEM)을 이용하여 관찰하였고, 진동형 시편 자력계(vibrating sample magnetometer: VSM)을 이용하여 박막패턴의 자화곡선을 측정하여 박막패턴의 자기적 특성을 평가하였다.

### III. 결과 및 고찰

그림 1에서 나타낸 것과 같은 기구를 이용하여 박막기판을 굴곡시킨 경우에 박막에 인가되는 변형률(strain)  $\epsilon$ 은 다음과 같이 나타낼 수 있다[11].

$$\epsilon = \frac{3h(L-x)}{2L^3} \quad (1)$$

여기서,  $h$  [m]는 기판의 두께,  $L$  [m]은 기판의 중심으로부터 기판에 굴곡을 가하는 지점까지의 거리,  $x$  [m]는 변형율을 측정하고자 하는 지점,  $\delta$  [m]는 기판의 굴곡량을 나타낸다. 식 (1)을 이용하여 박막에 인가된 변형을 알 수가 있으며, 본 실험에서는  $\delta=200 \mu\text{m}$ 이었으므로, 열처리시 인가된 인장변형율은 약 700 ppm임을 알 수 있다. 만약, 기판이 굴곡된 상태에서 열처리를 실시함으로써 박막의 응력이 완전히 해소된다면, 열처리 후 기판의 굴곡을 해소함으로써 인가되는 변형율은 박막의 길이방향으로 인가되는 압축 변형율으로써 기판의 굴곡으로 인가되었던 인장변형과, 방향은 반대이지만, 같은 크기가 된다. 박막에 가해지는 변형에 의한 자기탄성에너지  $E_{me}$ 는, 박막의 폭방향과 두께방향의 응력을 무시하는 근사화를 통하여, 다음과 같이 정의된다.

$$E_{me} = \frac{3}{2} \lambda_s \sigma \quad (2)$$

여기서,  $\lambda_s$ 는 박막의 포화자왜를 나타내고 있고,  $\sigma$ 는 박막에

가해지는 응력으로서 박막에 가해지는 변형을  $\epsilon$ 과 탄성율  $E$ 의 곱으로 구해질 수 있다. 본 실험에서 사용한 박막의  $\lambda_s$ 는 약 30 ppm이었음을 예비실험을 통하여 알 수 있었고, 측정이 용이하지 않은  $E$ 는 같은 조성을 가지는 벌크 이몰퍼스 자성체의 특성값( $\sim 100 \text{ GPa}$ )[12]을 이용하기로 하였다. 따라서, 기판굴곡에 의해서 박막에 인가되는  $\sigma(=\epsilon \times E)$ 는 약 70 MPa임을 알 수 있고, 그에 따르는 자기탄성에너지  $E_{me}$ 는 약  $3.2 \times 10^3 \text{ J/m}^3$ 이다. 식 (2)에서 나타낸 자기탄성에너지는 일축성으로 작용하므로 박막에 자기이방성을 변화시키는 역할을 하게 된다. 자기탄성에너지에 의해서 변화되는 이방성자계  $H_k$ 는 다음의 식으로부터 구할 수 있다.

$$E_{me} = \frac{1}{2} H_k M_s \quad (2)$$

여기서,  $M_s$ 는 박막의 포화자화를 나타낸다. 박막의  $M_s$ 가  $\sim 1.5 \text{ T}$ 이므로  $H_k$ 는 약 4100 A/me로 산출됨을 알 수 있다.

그림 2는 제작한 FeCoSiB 이몰퍼스 박막패턴의 자구를 나타낸 것으로, 자계 중 열처리를 실시한 시편(a)와 열처리를 통하여 바이어스 응력을 인가한 시편(b)를 함께 나타내었다. 그림 2(a)에서 볼 수 있듯이, 박막의 폭방향으로 자계를 인가하면서 열처리를 실시하였음에도 불구하고, 패턴의 길이방향으로 자구가 정렬되어 있다. 이것은, 전술한 바와 같이, 철계 이몰퍼스 박막의 유도자기이방성이 작은 것, 포화자화가 비교적 커므로( $\sim 1.5 \text{ T}$ ) 형상이방성이 강하게 작용하는 것이라고 볼 수 있다. 이에 반하여, 그림 2(b)에서 나타낸, 바이어스 응력을 인가한 시편의 경우에는 박막의 폭방향으로 자구가 규칙적으로 정렬되어 있음을 알 수가 있고, 본 연구에서 제안한 방법을 통하여 고자왜특성을 가지는 박막의 자기이방성제어가 유용함을 입증할 수 있다. 그림 2(b)에서 보면, 박막패

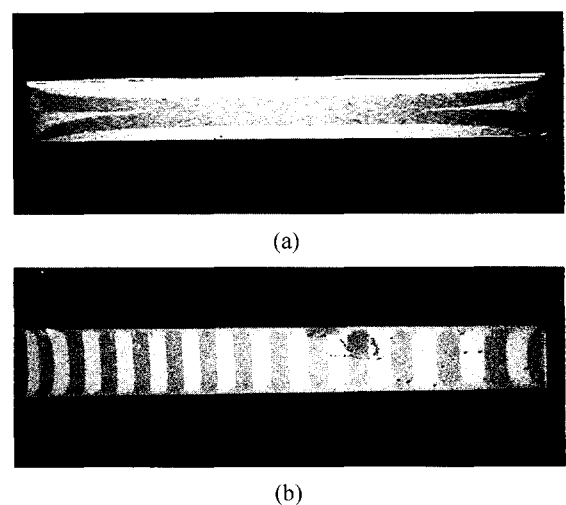


그림 2. 박막패턴의 자구 구조; (a) 자계 중 열처리를 실시한 시편(Sample A), (b) 바이어스 응력 열처리를 실시한 시편(Sample B).

턴의 좌측에 위치한 자구의 폭에 비하여 우측에 위치한 자구의 폭이 넓은 것을 알 수 있는데, 이것은 박막기판의 중심으로 갈수록(우측방향) 인가되는 응력이 작기 때문이다. 인가되는 응력(응력은 변형률에 비례함)는 식 (1)을 이용하여 알 수 있고, 박막패턴에 인가된 응력과 자구의 폭과의 관계는 Kittel의 자구 이론[13]을 이용하여 이해할 수 있다. 이에 따르면 자구의 폭  $D$ 는,

$$D \propto \frac{1}{\sqrt{K}} \quad (3)$$

의 관계가 있다. 여기서,  $K$ 는 자기이방성상수로서 아몰퍼스 자성체의 경우  $E=K$ 의 관계를 갖는다. 그림 2(b)에서 나타난 박막시편의 경우, 길이방향으로 응력이 균일하지 않으므로 자기이방성에너지의 차이가 발생하게 되었고, 이에 따라서 자구의 폭이 길이에 따라 다르다는 것을 알 수 있다.

그림 2에서 자구구조로 나타난 열처리방법에 따르는 자기이방성의 차이는 박막패턴의 자화곡선을 측정하여서도 확인할 수 있었다. 그림 3은 제작한  $(\text{Fe}_{90}\text{Co}_{10})_{76}\text{Si}_{11}\text{B}_{13}$  아몰퍼스 박막패턴의 폭방향으로 자계를 인가하면서 측정한 자화곡선을 나타낸 것으로, 자계 중 열처리를 실시한 시편(sample A)와 본 연구에서 제안한, 열처리를 통하여 바이어스 응력을 인가한 시편(sample B)를 함께 도시한 것이다. 연자성이 우수하고 이방성분산이 비교적 작은 자성체의 경우, 자화곡선의 기울기를 평가함으로써 이방성자계를 분석할 수 있다. 본 실험에서와 같이 시편형상이 비대칭인 경우에는 형상자기이방성과 유도자기이방성을 분리하는 것이 용이하지는 않지만, 조성과 형상이 같은 두종류의 시편(sample A와 sample B)에 있어서는 자화곡선을 비교(평가하여 이방성자계(혹은 유도자기이방성)의 차이를 확인 할 수 있다. 그림 3의 결과로부터, 바이어스 응력에 의해서, 약 710 A/m의 이방성자계  $H_k$ 의 차이가 발생하였음을 알 수 있었다. 두 자화곡선의 비교에 있어서, 만약 sample A의 자기이방성을 무시한다면 sample B의 자기이방성은 폭방향으로 자화용이축을 가지며, 이방성자계의 크기는 약 710 A/m라는 것을 알 수 있다. 실제로 sample A의 경우, 폭방향으로 자계를 인가하면서 열처리를 실시하였으므로, 폭방향의 유도자기이방성을 가질 것으로 예상되나 형상자기이방성으로 인하여 박막의 자화는 시편의 길이방향으로 정렬되어 있다. 따라서, 형상효과를 배제한 유도자기이방성은 폭방향으로 형성되었을 것을 예상할 수 있으나, 철계 아몰퍼스 자성체의 특성상 이방성자계의 크기가 작을 뿐 아니라(~150 A/m) 본 실험에서는 정확히 확인할 수 없었다. 이 결과값은 식 (2)에 의해 산출한 값과 차이를 보이고 있는데, 첫째로 예상되는 이유로는, 아몰퍼스 자성체의 큐리온도 이상에서의 열처리에 의한 응력해소의 한계가 있기 때문

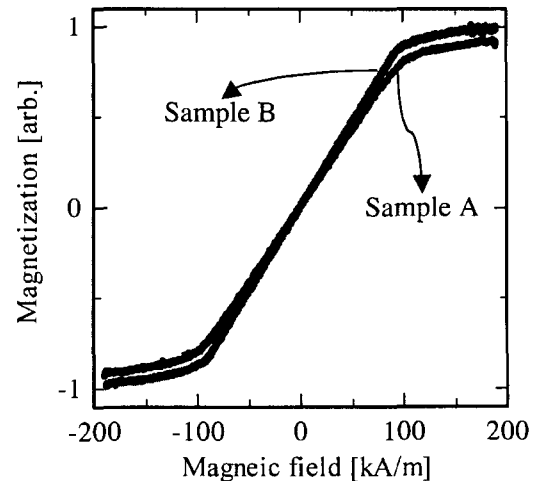


그림 3.  $(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{76}\text{Si}_{11}\text{B}_{13}$  아몰퍼스 박막패턴의 폭방향으로 측정된 자화곡선.

인 것으로 사료된다. 즉, 열처리후 기판이 굴곡된 상태에서 박막의 응력이 완전히 해소되지 않고, 박막에 인장응력이 인가되어 있는 상태로 유지되고 있다가 기판의 굴곡을 해소하면서 가해지는 압축응력을 감쇄시키는 역할을 하는 것이다. 이방성 자계에 있어서 산출값과 측정값의 차이에 대하여 예상되는 두번째 이유로는 열처리시 인장응력에 의해서 박막 길이방향으로 응력에 의한, 즉 인장응력에 의해 발생한 길이방향의 점성변형에 의해서 자기이방성이 발생한 것이다. 이러한 현상은 인장 응력을 인가한 상태에서 열처리를 한 아몰퍼스 리본에서 흔히 발견되어 왔던 현상이다[14, 15]. 점성변형에 의한 길이방향의 자기이방성은 기판굴곡을 해소하였을 때 발생하는 폭방향의 자기이방성을 감쇄시키는 역할을 한다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 자계 중 열처리를 통하여 유도자기이방성을 제어하기가 용이하지 않은 철계 고자왜 아몰퍼스 박막패턴의 새로운 자기이방성 유도방법으로, 바이어스 응력을 이용하여 패턴의 폭방향으로 자기용이축을 유도하는 방법을 제안하고, 이 방법을 적용하여 자기이방성제어를 실시한 철계 아몰퍼스 박막패턴의 자구구조와 자화곡선을 평가함으로써, 제안한 방법의 유용성을 입증하려고 하였다. 기존의 자계 중 열처리를 실시한 박막패턴의 경우, 유도자기이방성의 크기가 작고 큰 포화자화로 인한 강한 반자계의 발생으로 인하여 패턴의 폭방향으로 자기이방성을 제어하는 것이 불가능하였으나, 제안한 방법을 통하여 자화가 패턴의 폭방향으로 정렬된 박막패턴을 얻을 수 있었다. 길이 20 mm인 박막기판을 200  $\mu\text{m}$ 로 굴곡시켜서 처리한 경우, 폭방향의 이방성자계가 약 710 A/m인 박막패턴을 얻을 수가 있었고, 본 연구에서 제안한

방법이 고자왜를 가지는 박막패턴의 자기이방성을 제어하기에 적합한 방법이라는 것을 알 수 있었다.

### 참 고 문 헌

- [1] K. I. Arai, N. Tsuya, M. Yamada, and T. Masumoto, , IEEE Trans. Magn., **12**(6), 936(1976).  
 [2] K. I. Arai, and N. Tsuya, J. Appl. Phys., **49**(3), 1718(1978).  
 [3] C. Modzelewski, H. T. Savage, L. T. Kabacoff, and A. E. Clark, IEEE Trans. Magn., **17**(6), 2837(1981).  
 [4] K. H. Shin, M. Inoue and K. I. Arai, J. Appl. Phys., **85**(8), 5465(1999).  
 [5] M. D. Mermelstein, and A. Dandridge, Appl. Phys. Lett. **51**(7), 545(1987).  
 [6] E. T. Savage, M. L. Spano, J. Appl. Phys., **53**(11), 7125(1982).  
 [7] I. Sasada, A. Hiroike, and K. Harada, IEEE Trans. Magn., **20**(4), 951(1984).  
 [8] M. Inoue, Y. Tsuboi, N. Yokokawa, and T. Fujii, IEEE Trans. Magn., **26**(5), 1465(1990).  
 [9] H. Fujimori, H. Morita, Y. Obi, and S. Ohta, Amorphous Magnetism II, edited by R. A. Levy and R. Hasegawa, (1977), p. 393.  
 [10] 신광호, 김영학, 사공건, 전기전자재료학회논문지, **16**(12), 게재예정(2003).  
 [11] I. Taher, M. Aslam, M. A. Tamor, T. J. Potter, and R. C. Elder, Sensors and Actuators A, **45**(1), 35( 1994).  
 [12] www.metglas.com.  
 [13] C. Kittel, Rev. Mod. Phys., **21**, 541(1941).  
 [14] M. R. J. Gibbs, J. E. Evetts, and N. J. Shah, J. Appl. Phys., **50**(B11), 7642(1979).  
 [15] A. Mitra, M. Vazquez, K. Mandal and S. K. Ghatak, **70**(8), 4455(1991).

## Anisotropy Control of Highly Magnetostrictive Films by Bias Stress

**Kwang-Ho Shin\***

*Dept. of Multimedia Engn., Kyungsung University, Pusan 608-736, Korea*

**Young-Hak Kim**

*Dept. of Electrical Engn., Pukyung University, Pusan 608-737, Korea*

**Kyung-II Park and Geon Sa-Gong**

*Dept. of Electrical Engn., Don-A University, Pusan 602-714, Korea*

(Received 12 August 2003, in final form 25 September 2003)

To materialize the magnetoelastic devices, such as a highly functional sensor and a signal processing device, using the Fe base amorphous film which has both excellent soft magnetic and magnetostrictive properties, in this study, a new method to control the magnetic anisotropy of a highly magnetostrictive film using bias stress has been proposed and tested. The film pattern, which was stressed by its substrate bending, was subjected to annealing for relieving its stress. Successively, the compressive stress occurred by flattening the substrate was formed in the pattern. With the introduction of the residual compressive stress, the magnetization of the film pattern was aligned in the transverse direction through magnetoelastic coupling. The magnetic domain structure and magnetization curve of the film pattern of which magnetic anisotropy was controlled by the proposed method were presented to verify the availability of the method.

**Key words :** FeCoSiB amorphous film, magnetic anisotropy, bias stress, magnetoelastic coupling