

Co₃₂Fe₃₄Ni₃₄ 합금 패턴의 형상에 따른 MI 특성 변화

김현경*, 금복연, 천동원, 정원용
한국과학기술연구원 재료연구부

1. 서론

연자성 물질에 교류 전류를 흘려주고 외부 자계를 인가하였을 때, 연자성 물질 내부에 존재하는 자구의 이동이 외부 자계 크기에 따라 변하게 되어 연자성 물질의 임피던스가 변화하게 되는데, 이러한 현상을 자기임피던스 효과(Magneto-impedance-effect)라 한다[1-2]. 기존에는 자기 변형이 없는 Co계 열 비정질 연자성 물질이 자기 임피던스 센서에 주로 사용되었다. 또한, 현재 MI 효과의 조성 및 열 처리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있지만 형상변화의 영향에 대해서는 그 연구가 미미하다. 본 실험에서는 제조 단가가 월등히 적게 들고, 품질 측면에서도 대면적을 가장 신뢰도 높게 구현할 수 있는 전기도금법을 이용하여 고품질 Co₃₂Fe₃₄Ni₃₄ 합금을 구현하였고 패터닝 (patterning)에 의한 와이어의 폭, 두께, 길이를 제어하여 형상에 따른 MI 특성 변화를 연구 하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 Co₃₂Fe₃₄Ni₃₄ 합금 패턴 형상에 따른 MI 특성 변화 관찰을 위해 CoFeNi/Ti/Si wafer (1.5x15 mm²) 위에 전기도금 하였다. 포토리소그래피를 실시하여 원하는 패터닝을 형성하고 습식 에칭 (wet etching) 하여 30 μm x 1 μm x 650 μm에서 150 μm x 10 μm x 6500 μm (폭 x 두께 x 길이) 의 와이어를 완성한다. 여기에 스퍼터를 이용해 4단자 전극을 스퍼터링 한 뒤, 제조된 Co₃₂Fe₃₄Ni₃₄ 합금의 표면 조직 및 자기적 특성을 XRD, VSM을 통해 분석하였고, 헬름홀츠 코일에 의한 자기장과 HP33220A Function Generator를 교류 전압원으로 하여 형상에 따른 MI효과를 DMM (Agilent 3458A) 을 통해 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Co₃₂Fe₃₄Ni₃₄ 합금 패턴의 폭, 두께, 길이의 변화에 따른 MI 특성 변화는 다음과 같다.

Fig 1. 과 Fig 2. 는 패터닝된 Co₃₂Fe₃₄Ni₃₄ 와이어의 폭과 두께에 따른 MI 특성 변화를 보여준다. 길이와 두께를 각각 6500 um, 1 um 으로 고정한 뒤, 폭을 30 um에서 150 um으로 증가시킬수록 Peak 폭이 30 G에서 40 G로 점점 넓어지는 것을 관찰할 수 있었다. 폭의 증가에 따라 MI 값이 15 %에서 28 %까지 증가 하였고, 폭과 길이를 각각 150 um, 6500 um으로 고정한 뒤 두께를 1 um에서 10 um 로 증가함에 따라 MI 값이 28 %에서 160%로 높아지는 것을 관찰 할 수 있었다. Fig 3에서 보는 바와 같이 와이어의 길이가 길어지는 비율에 비례하여 MI 특성 변화가 크지 않았다.

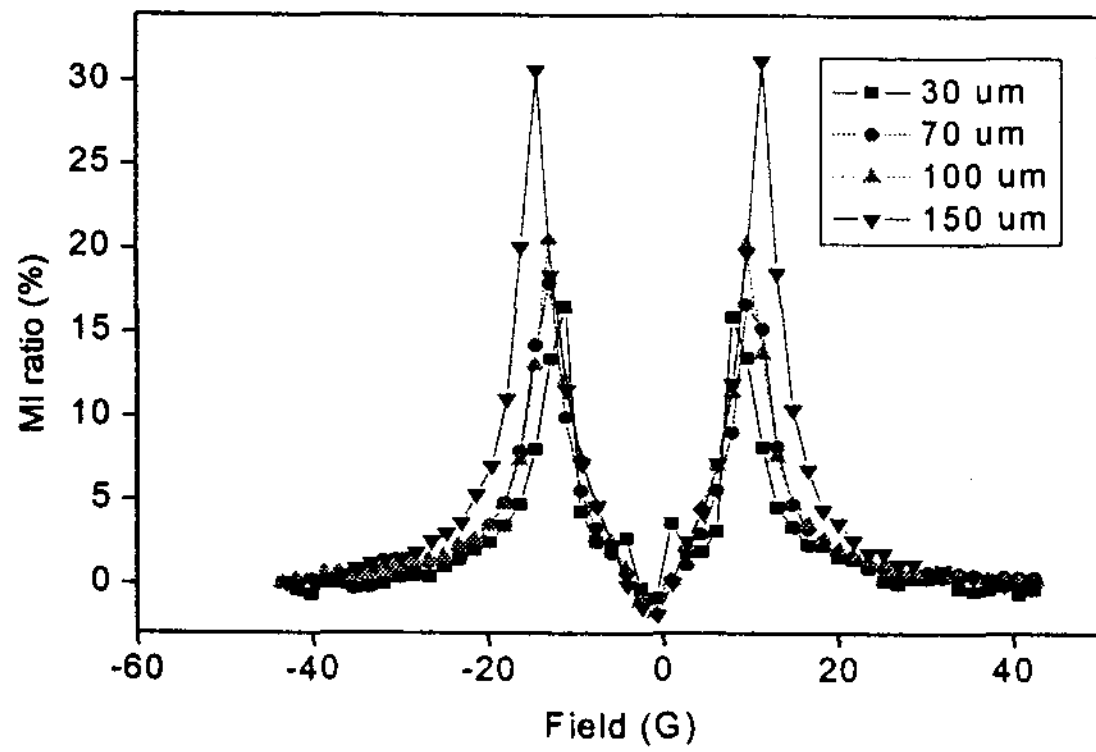


Fig. 1. Variation of MI ratio according to Width of patterned $\text{Co}_{32}\text{Fe}_{34}\text{Ni}_{34}$ alloys.

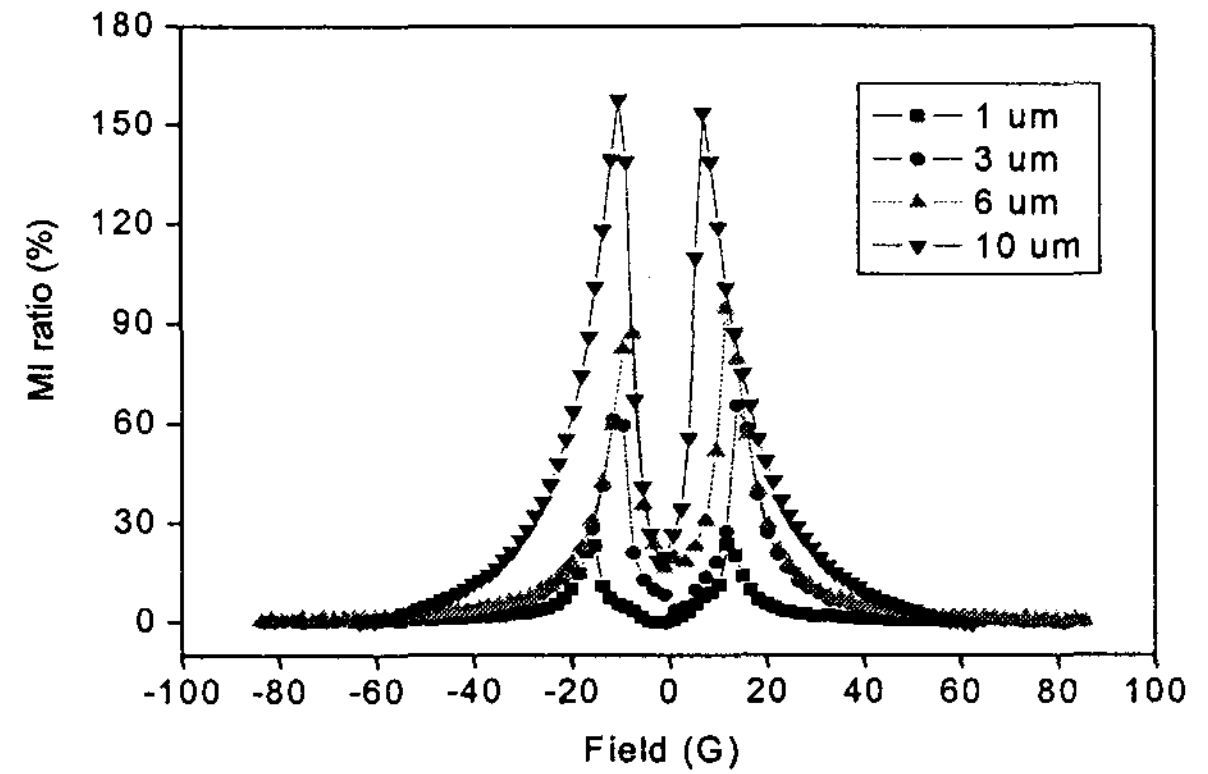


Fig. 2. Variation of MI ratio according to Thickness of patterned $\text{Co}_{32}\text{Fe}_{34}\text{Ni}_{34}$ alloys.

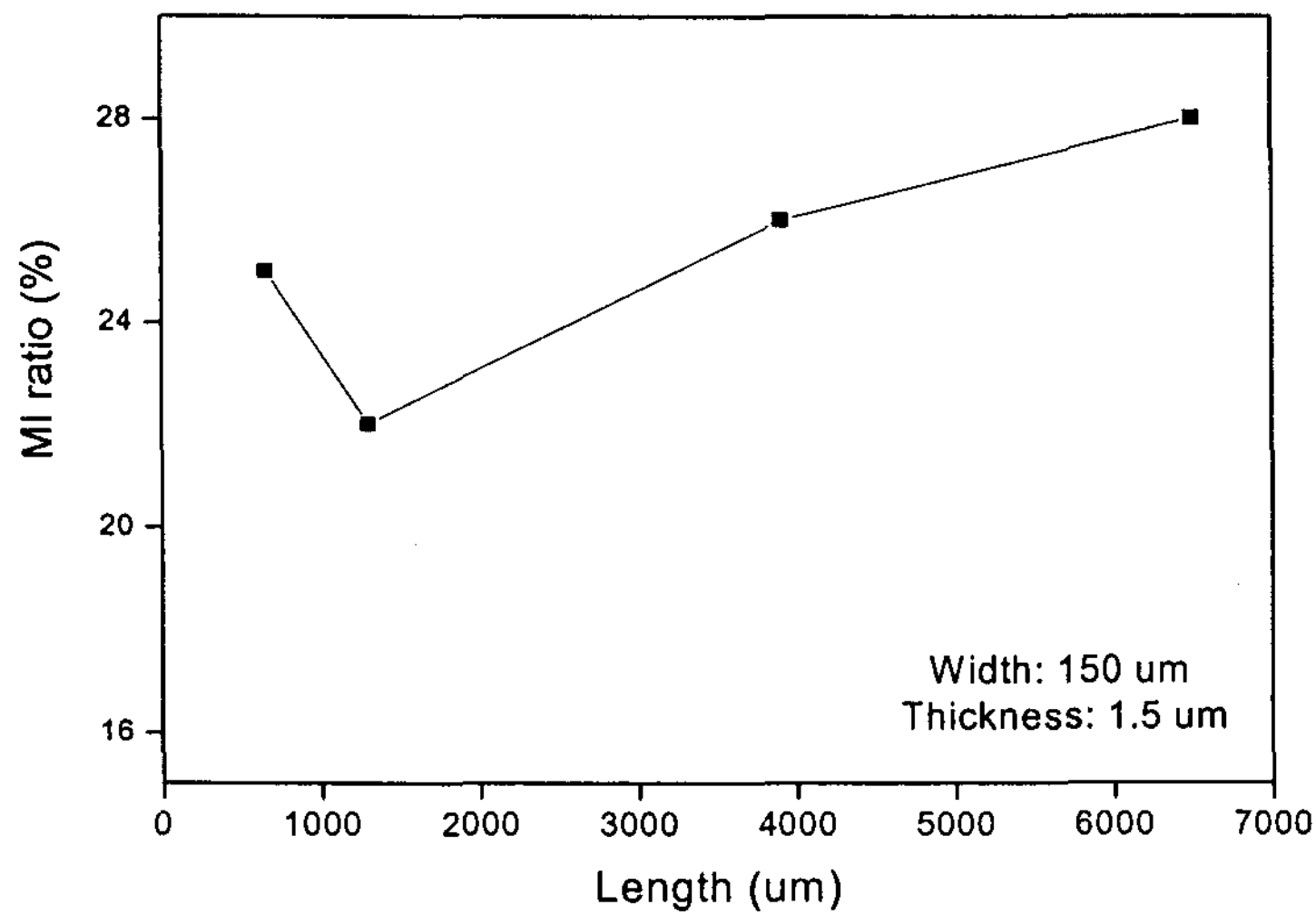


Fig. 3. Variation of MI ratio according to Length of patterned $\text{Co}_{32}\text{Fe}_{34}\text{Ni}_{34}$ alloys.

4. 결론

본 연구에서는 전기 도금을 이용하여 연자성 재료인 $\text{Co}_{32}\text{Fe}_{34}\text{Ni}_{34}$ 합금 패턴 형상에 따른 MI 특성 변화를 관찰하였다. 폭의 커짐에 따라 Peak 폭과 MI 값이 증가하였고 두께가 커짐에 따라 MI 특성이 160 %까지 증가하는 것을 보여 주었다. 또한, 미세한 길이의 변화는 MI 특성의 변화가 크게 나타나지 않았다.

5.참고 문헌

- [1] K. Mohri, F. B. Humphrey, K. Kawashima, K. Kimura and M. Mizutani, IEEE Trans. Magn., **36**, 1978 (1990).
- [2] K. Mohri, K. Kawashima, K. Kimura and Y. Yoshida, IEEE Trans. Magn., **29**, 1245 (1993).