

## GMR 아이솔레이터의 제조 및 특성 측정

송실대학교 김지원\*, 박승영, 조순철

### Fabrication and characteristic measurement of GMR isolator

Soongsil University J. Kim\*, S. Park, S. Jo

#### 1. 서론

비가역 회로소자인 isolation 소자는 입력과 출력이 서로 분리되어 전기적 통로가 직접적으로 연결되어있지 않는 시스템 간의 전기적으로 상호 간섭이 없이 전기적 신호를 전달할 수 있게 하는 소자이다. 이러한 소자는 시스템간에 가해지는 전기적인 충격을 완충 또는 차단하여 주며, 전기적 신호의 레벨이 다른 시스템 간에 전기적 충격 없이 변환하여 주는 역할을 한다. 의료 분야에 있어서 각종 의료장비를 통한 전기적 충격에서 환자를 보호하기 위하여 의료용 전자장비에는 isolator를 사용[1]하고 있으며, 통신 장비에서도 신호원과 시스템간의 전기적 충격을 막기위하여 필수적으로 사용하고 있다. 이러한 isolator는 지금까지 광결합방식을 주로 사용해 왔다. 많은 장비들이 고속화되고 디지털화 함에 따라 고속으로 동작하는 isolator의 필요성이 주목 받고 있다. 또한 개인 통신장비의 소형화로 SMD(surface mounted device)형 소자와 OnChip형태로 구현할 수 있는 구조의 isolator를 필요로 하고 있다. 최근 이러한 경향에 부응하여 spin valve를 이용하여 디지털 자료를 전송하기 위한 고속 isolator에 대한 연구가 많이 진행되었고 선형성을 높이기 위한 연구도 진행되고 있다[2].

본 연구에서는 선행한 GMR(giant magnetoresistance) isolator 모델링 연구 결과[3]를 기초로 국내에서 많이 연구되고 있는 spin valve 소자를 이용하여 고속의 디지털 동작 특성을 가지는 GMR(giant magnetoresistance) isolator를 제조하는데 필요한 공정과 특성 평가 방법을 확립하였다.

#### 2. 제조 및 특성 측정

Fig. 1은 본 연구에서 제조한 GMR isolator의 단면도이다. GMR isolator의 핵심 부분인 spin valve 소자는 Sub(Si)/Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoFe/FeMn/Ta 구조를 가지며, Lift-off 공정을 사용하여 제조 하였다. Spin valve 소자의 선폭  $4\mu\text{m}$ 이며  $2 \times 2$  배열로 구성되어 있다. 제조한 GMR isolator의 마이크로 코일의 재질은 구리이며 선폭과 선간격은  $5\mu\text{m}$ , 두께는 NiFe를 이용한  $0.1\mu\text{m}$ 의 자기 코어층을 포함하여  $0.6\mu\text{m}$ , 턴수는 3.75 턴 그리고 코일의 외곽사이즈  $250\mu\text{m} \times 250\mu\text{m}$ 이다. 이때 코일과 spin valve 소자와의 거리는  $1\mu\text{m}$ 이며, Spin valve 소자들은 휘스톤 브리지 형태로 결선되어 있다. 또한 코일은 spin valve 소자들의 자화용이축과 수직하게 배치되어 코일에서 발생하는 자장의 방향과 수평하게 자화용이축이 놓여지도록 하였다. Spin valve 소자들과 마이크로 코일 사이의 절연층 제조 공정 중에  $250^\circ\text{C}$ 에서 1시간 동안 절연층을 경화하는 공정이 있다. 이때 Spin valve 소자들의 특성 변화를 방지하기 위하여 2 kOe의 자장을 인가하며 열처리하였다. Spin valve 소자들과 이를 연결한 도선이 고온 가열중 산화되는 것을 방지하기 위하여 고온 열처리는 진공 중에서 시행 하였다.

제조한 GMR isolator의 특성 측정은 마이크로 코일에 구형과 형태의 교류 전류를 입력하여 자기장을 발생시키고, 이때 spin valve 소자들에서 저항 변화에 의해 출력되는 전압의 차이를 감지하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 GMR isolator를 제조하고 그 특성을 측정하였다. Lift-off 공정을 이용하여 spin

valve 소자를 이용한 GMR isolator를 제조하였다. Fig.2는 본 연구에서 제조한 GMR isolator의 사진이다. 제조한 GMR isolator를 이용하여 마이크로 코일에 구형과 신호를 입력하여 이로부터 발생한 spin valve 소자들의 저항 변화에 의한 전압 변화를 구형과 신호로 출력하는 것을 확인하였다. 본 연구에 선행한 모델링의 결과와 차이를 보이고 있으나, 이는 제조공정의 개선을 통하여 향상될 수 있을 것으로 사료된다.

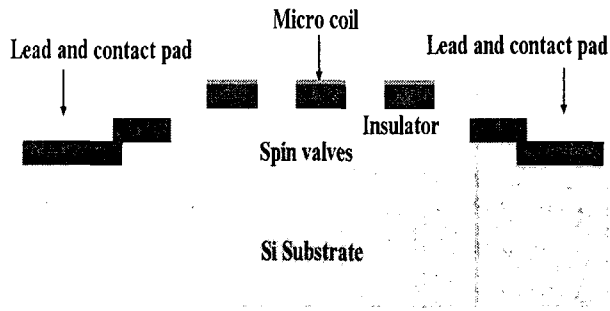


Fig. 1. Cross section view of schematic diagram of the GMR isolator.

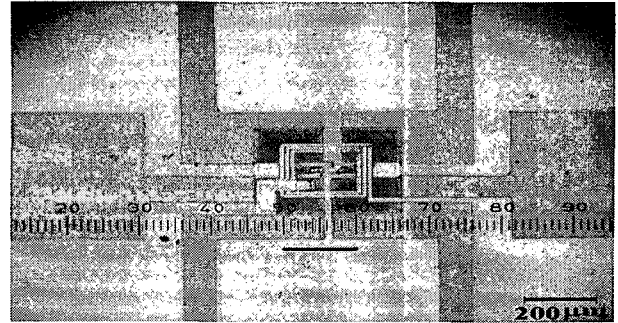


Fig. 2. Top over view of the GMR isolator.

#### 4. 참고문헌

- [1] Daughton, J.M., IEEE Trans. Magn. 36(5), 2773(2000).
- [2] Hermann, T.M., Black, W.C., Hui, S., IEEE Trans. Magn. 33(5), 4029(1997).
- [3] 박승영, 김지원, 조순철, 한국자기학회지, 14(3), 109(2004).