

Magneto-resistive Properties of In-Plane Spin-Dependent Tunneling and Spin Valve Junction Using Ramp Edge

S. S. Lee¹, D. G. Hwang¹, Y. I. Kim¹
 J. K. Kim², K. Rhie³, J. J. Rhee⁴

¹ Sangji Univ., ² DanKook Univ., ³ Korea Univ., ⁴ Sookmyung Univ.

경사형 모서리를 이용한 스핀의존 접합과 스핀밸브 접합의 자기저항 특성

이상석¹, 황도근¹, 김영일¹, 김종기², 이공원³, 이장로⁴
¹상지대, ²단국대, ³고려대, ⁴숙명여대

고감도 자기저항 소자 응용을 위해 새로운 형태의 고감도 스핀의존 터널링 (SDT) 접합과 스핀밸브 접합을 제작하고 그 자기저항 특성을 조사하였다. 기존의 적층형 SDT 접합의 문제점인 접합면 내의 핀 홀 생성과 마이크론 접합 크기 효과, 복잡한 패터닝 과정들을 피하기 위해 간단한 면상 (in-plane) SDT 접합을 경사형 모서리 구조로 이용하였다. 경사형 모서리 접합의 장점들은 재현성이 우수하고, 날카로운 경계에서 저접합저항을 얻을 수 있고, 모서리 자구벽을 이용하며, 그리고 마이크론 이하의 나노 크기의 접합면적 쉽게 제작할 수 있다는 것이다.

경사형 모서리 접합의 고정층 NiFe를 반강자성체 NiO 층을 이중으로 하여 중간층으로 정했다. 그림-1은 고정층의 교환결합자계와 보자력 크기를 나타낸 이중 NiO/NiFe 구조에 대한 MH 곡선이다. 중간 고정층 NiFe의 두께가 10 nm일 때 교환결합

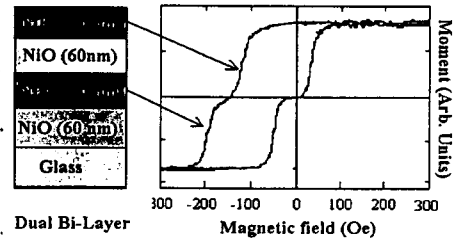


FIG. 1. Structure and MH Loop of dual NiO bilayers.

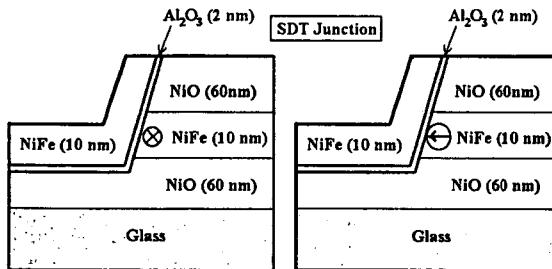


FIG. 2. Section view and TMR curves for in-plane spin valve junction using ramp edge. .

과 보자력의 크기가 각각 120 Oe와 75 Oe 임을 보였다.

그림-2는 폭 = 300 μm , 접합면적 = 3.0 μm^2 인 경사형 SDT 접합의 단면구조와 상온에서 측정한 TMR 곡선이다. 여기서 장벽층 Al_2O_3 는 *in-situ* 자연산화법(20 Torr 산소 분위기에서 20분간)으로 제작하였다. 외부자장이 접합면과 수직일 때 TMR이 약 0.2%이고 감도는 1 %/Oe 이었다. 고정층 NiFe이 접합을 제작하기 전 교환결합 자체가 불안정한 상태로 매우 커졌음이 특이할 만 하다. 또한 접합저항은 $R_J = 230 \Omega$ 이고 접합저항 \times 접합면적인 $R_JA = 230 \Omega \mu\text{m}^2$ 이었다. 최적화 된 경사형 모서리 접합을 제작한다면 높은 TMR을 갖는 소자개발이 가능함을 보여 주었다.

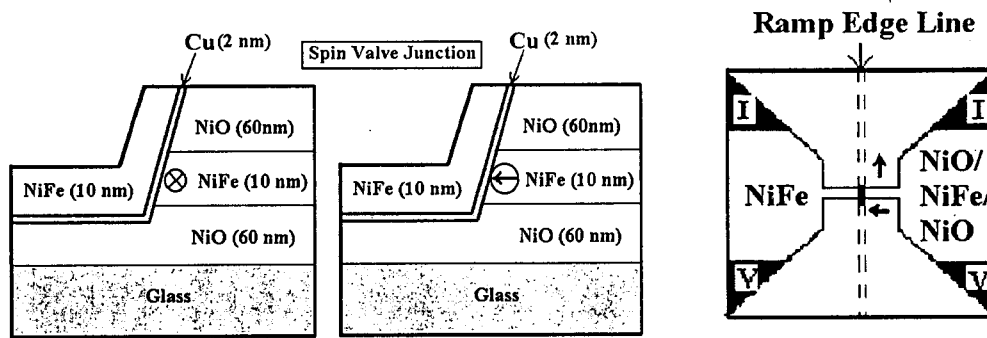


FIG. 3. Section and top view for in plane spin valve junction using ramp edge.

그림-3에 경사형 SDT 접합구조와 같은 스핀밸브 접합구조를 단면도와 평면도를 도시하였다. 장벽층을 Al_2O_3 대신에 Cu 층으로 하여 제작하였다. 일반적인 스핀밸브 박막에서 전류흐름이 일반적으로 면상으로 흐르는데 비해 Cu 층에 수직으로 스핀 의존 산란효과를 유도하므로 고감도 거대자기저항 효과를 기대할 수 있다. 자유층은 이방성이 없게 증착을 하였고, 고정층은 이방성을 경사접합에 수평으로 혹은 수직으로 패터닝하였다. 이렇게 제작한 스핀밸브 접합소자의 자기저항 특성결과를 최적화된 경사형 SDT 접합소자의 특성결과와 비교 분석을 하였다.