

P-4

## Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 장벽층을 이용한 경사형 모서리 접합의 터널링 자기저항특성

상지대학교 김영일\*, 윤문성, 이상석, 황도근

단국대학교 김선욱

고려대학교 이궁원

### Tunneling Magnetoresistance of Ramp Edge Junction Using Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> Barrier Layer

SangJi University Young-Il Kim, Moon-Sung Yun, Sang-Suk Lee, Do-Guwn Hwang

DanKook University Sun-Wook Kim

Korea University Kungwon Rhie

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 저 접합저항을 얻을 수 있고, 모서리 자구벽을 이용하며, 그리고 마이크론 이하의 나노 크기의 접합면적 쉽게 제작할 수 있다는 것이다. 형 모서리 접합의 고정층 Co를 반강자성체 NiO 층을 이중으로 하여 중간층으로 정했다. 그림-1은 경사형 접합구조의 구현된 5 가지 접합 폭 모양의 단면구조와 평면에 대한 SEM과 AFM 사진을 각각 나타내었다.

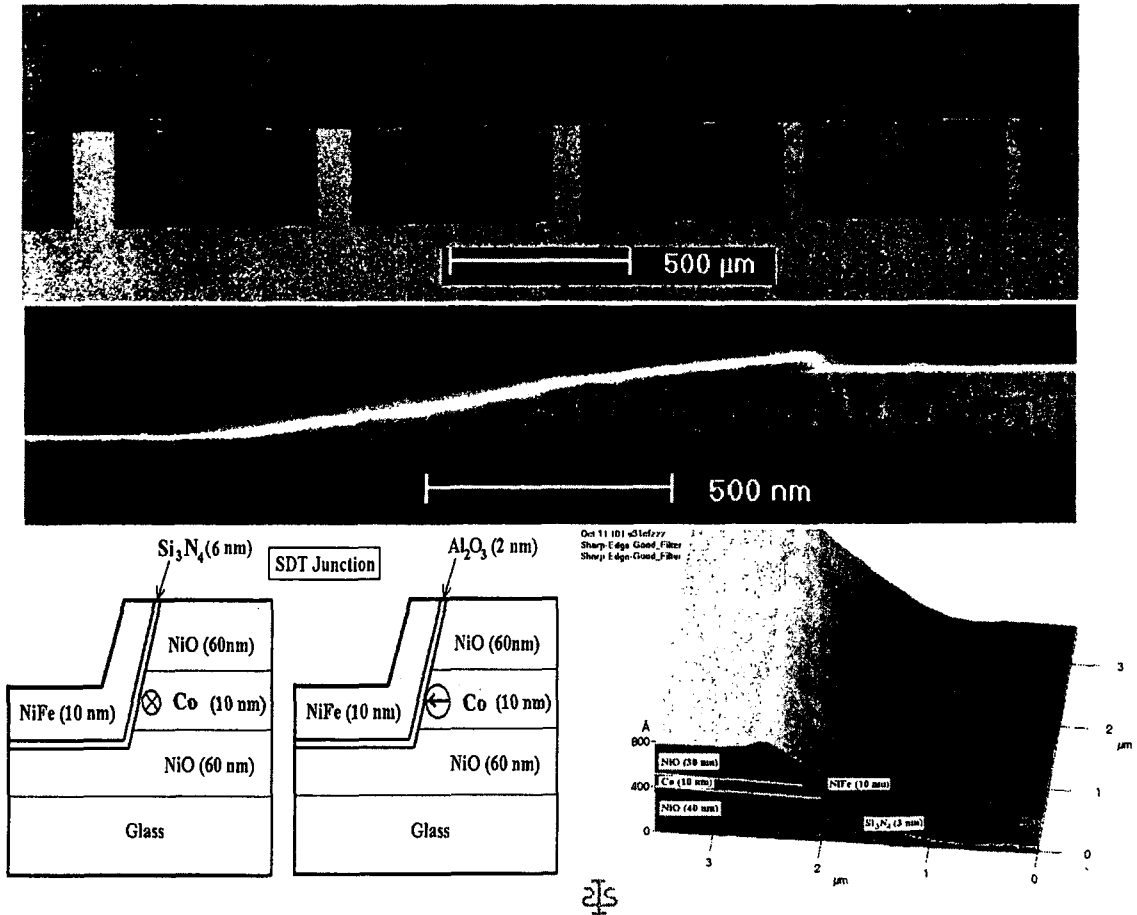


FIG. 1. SEM and 3-Dimensional AFM Images, and Section View for Ramp Edge Region

장벽층을  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 으로 하여 새로운 물질을 택하였고, 그림-2는 폭 =  $38 \mu\text{m}$ , 최소 접합면적 =  $0.38 \mu\text{m}^2$ 인 경사형 SDT 터널링 접합에 얻은 장벽층  $\text{Si}_3\text{N}_4$  두께에 따른 I-V 특성곡선 변화이다.

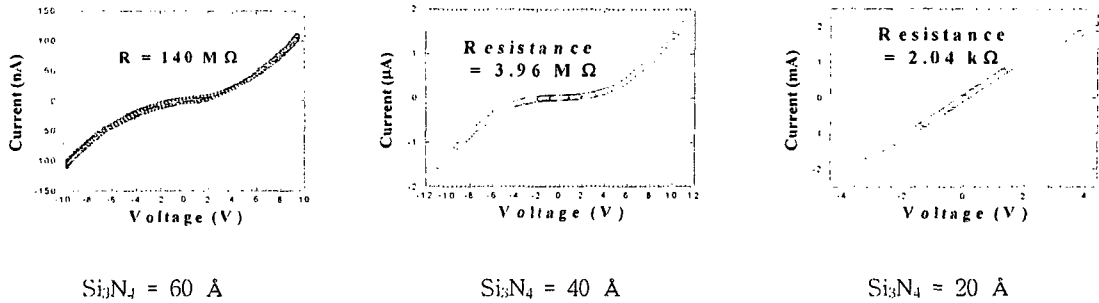


FIG. 2. I-V Characteristics of Ramp-Edge SDT Junction:  $\text{Si}_3\text{N}_4$  Barrier Thickness Dependence

그림-3은 상온에서 용이축에 수직과 수평으로 외부 자기장을 인가하여 측정한 자기저항, TMR, 전류, 전압곡선과 경사형 SDT 접합의 Hysteresis IV 곡선이다. 외부자장이 접합면과 수평일 때 약 -27.4%의 TMR을 얻은 경사형 접합의 자기터널링 특성을 보이고 있다. 고정층 Co이 접합을 제작하기 전 교환결합 자체가 불안정한 상태로 매우 컸음이 특이할 만 하다. 최적화 된 경사형 모서리 접합을 제작한다면 높은 TMR을 갖는 소자개발이 가능함과 새로운 접합의 TMR 소자개발의 가능성을 논할 수 있을 것이다. 자유층에 걸린 자기장이 너비방향이라 작용하는 필드가 큰 것으로 사료되며, 첫 째, 두 째, 세 째 그래프는 인가 전압이 일정하다고 하면 이해가 되는데, 네 째 그래프는 인가전압이 비록 일정하더라도 측정시 전압이 변한다는 것이 전원에서 나오는 노이즈일 가능성 있다고 본다. 다섯 째 IV 곡선 그래프는 비록 불안정한 계면에서 발생한 효과 라 하더라도 Spin Transfer 효과 및 Spin Accumulation 효과일 가능성이 있다고 사료된다

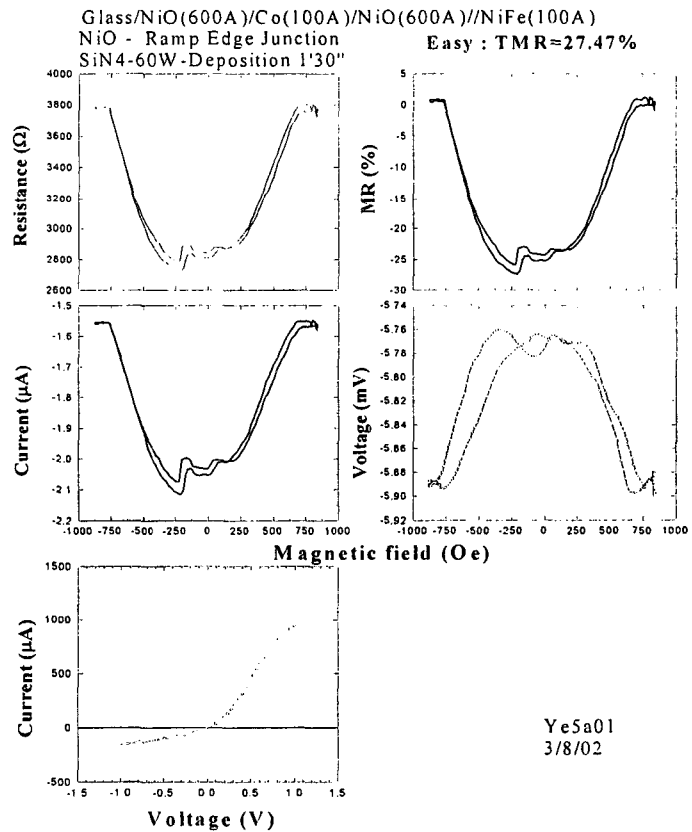


FIG. 3. Magneto-resistance, MR Ratio, Current, Voltage, and IV Characteristics of Ramp-Edge SDT Junction