

[CoFe/Pt] 다층박막의 자발 홀 효과

이하나^{1*}, 김태완¹, 엄종화², 조영진³, 주성중⁴, 신경호⁴

¹세종대학교 신소재공학과, 서울 광진구 군자동 98, 143-747

²세종대학교 물리학과, 서울 광진구 군자동 98, 143-747

³삼성종합기술원, 경기도 용인시 기흥구 농서동 산 14-1, 446-712

⁴KIST, 서울시 성북구 하월곡동 39-1, 136-791

1. 서론

수직자기이방성을 갖는 다층박막은 초고집적 자기저장 매체로 응용할 수 있는 기대성이 크기 때문에 국내외적으로 많은 연구들이 수행되고 있다. 이런 매체로 사용되기 위해서는 큰 수직자기이방성과 큰 보자력이 요구된다. 최근 연구 결과에 따르면 다층 자성박막은 큰 자발 홀 효과를 나타내고 있음을 알 수 있다. 본 연구에서는 박막의 자발 홀 효과에서 큐리 온도(Curie temperature)와 스핀 분극(Spin polarization)과의 연관성을 고찰하고자 [Co/Pt] 과 [CoFe/Pt] 다층박막들의 홀 비저항(Hall resistivity)과 홀 각(Hall angle)에 대해 연구하였다.

2. 실험방법

초기 진공 7×10^{-8} Torr인 DC, r.f 스퍼터링 시스템을 이용하여 3~6 mTorr 압력에서 Ta 50Å/Pt 4Å/(CoFe 3Å/Pt 8Å) 10층, 15층의 다층박막을 제작하였다. 홀 효과(Hall effect) 측정은 Van der Pauw 방식을 이용하여 [Co/Pt] 다층박막, [CoFe/Pt] 다층박막에 대하여 100μA의 전류와 -4000 Oe 부터 4000 Oe까지 수직자기장하에서 홀 전압(Hall voltage)을 측정하였다. 홀 비저항(Hall resistivity, ρ_H)와 홀 각(Hall angle, ρ_H/ρ)은 홀 전압(Hall voltage)과 박막의 저항을 이용하여 계산하였다.

3. 실험결과 및 고찰

다층박막에서 홀 효과(Hall effect)는 홀 비저항(Hall resistivity), 홀 각(Hall angle)에 대하여 조사하였으며 이 결과를 큰 홀효과(Hall effect)를 나타내는 비정질 희토류 전이금속(CoTb)의 홀효과(Hall effect)와 비교하였다. CoTb의 홀 비저항(Hall resistivity)은 약 2×10^{-6} Ωcm 였고, [CoFe/Pt]의 경우 그보다 작은 약 4×10^{-7} Ωcm 정도가 측정되었다. 그렇지만 홀 산란(Hall scattering)을 나타내는 홀 각(Hall angle)의 정도는 CoTb은 약 3% 정도였지만 [Co/Pt]의 경우는 약 6% (그림. 1) [CoFe/Pt]은 8%(그림 2.) 이상으로 CoTb에 비해 약 3배정도 큰 홀 각(Hall angle)의 효과를 나타내었다. 다층 자성박막에서 이런 홀 효과는 [CoFe/Pt]의 경우 높은 스핀 분극(Spin polarization)과 큐리 온도(Curie temperature) 때문에 큰 홀 각(hall angle)이 나타나는 것으로 생각할 수 있다. 또한 [Co/Pt]과 [CoFe/Pt]을 비교해 보면 Fe의 첨가에 따라 더 큰 홀 각(Hall angle)을 보이는 것을 볼 수 있는데 그 이유는 Fe의 스핀 분극(Spin polarization)과 큐리 온도(Curie temperature)가 크기 때문이라 생각된다.

4. 결론

본 연구에서는 자발 홀 효과와 스핀 분극(Spin polarization)과의 연관성을 고찰하고자 비정질 희토류 전이금속 TbCo 박막과 [Co/Pt], [CoFe/Pt] 다층박막의 홀 효과(Hall effect) 특히 홀 각(Hall angle)의 변화에 대해서 중점적인 연구를 하였다. 자성 다층 자성박막은 홀 비저항 (Hall resistivity)은 작지만

큰 홀 각(Hall angle)을 나타냈는데 이는 비정질 희토류 전이금속의 높은 큐리온도(Curie temperature)와 스핀 분극(Spin polarization)이 큰 효과에 기인 된 것으로 사료된다.

5. 참고문헌

- [1] T.W.Kim and R.J. Gambino, Journal of Applied Physics, vol87(4), 1869(2000).
- [2] Yunfei Ding, Jack H. Judy, and Jian-Ping Wang, Journal of Applied Physics, 97, 10J117(2005).
- [3] Hae-Seung Lee, Sug-Bong Choe, Sung-Chul Shin, Cheol Gi Kim, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 239 (2002).

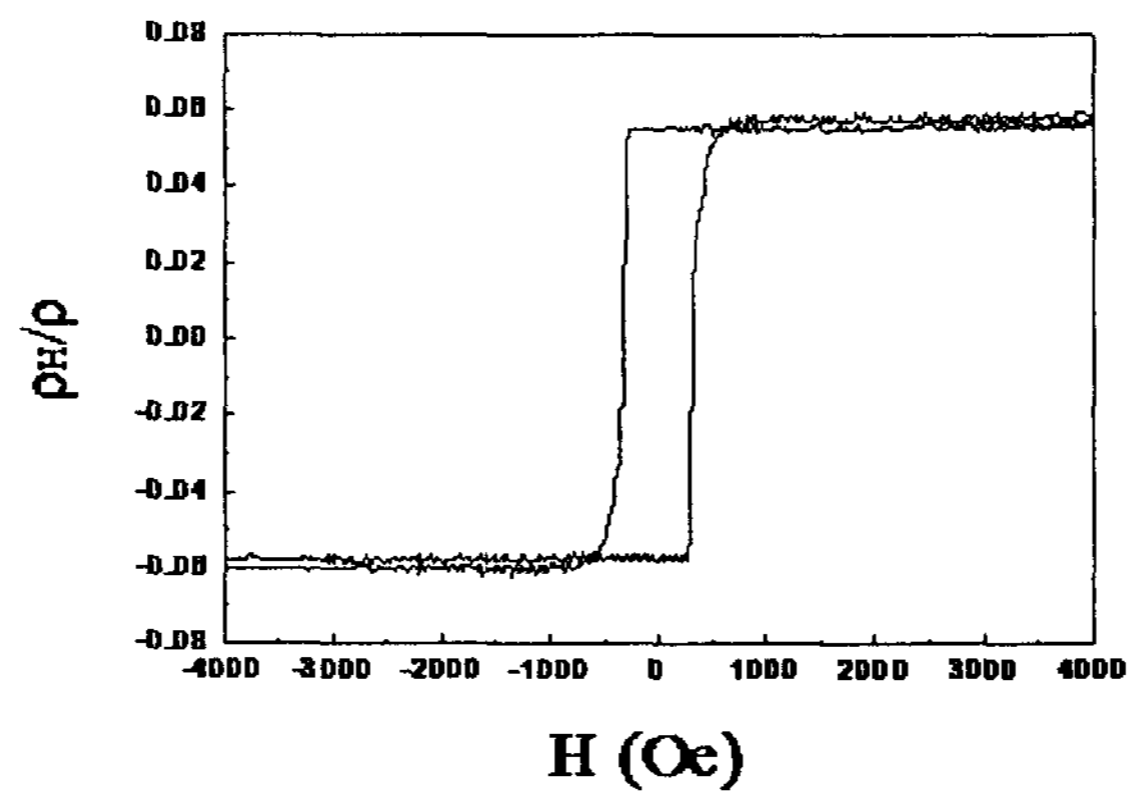


그림 1. Hall angle of (CoPt) $\times 10$, shows 6% hall angle.

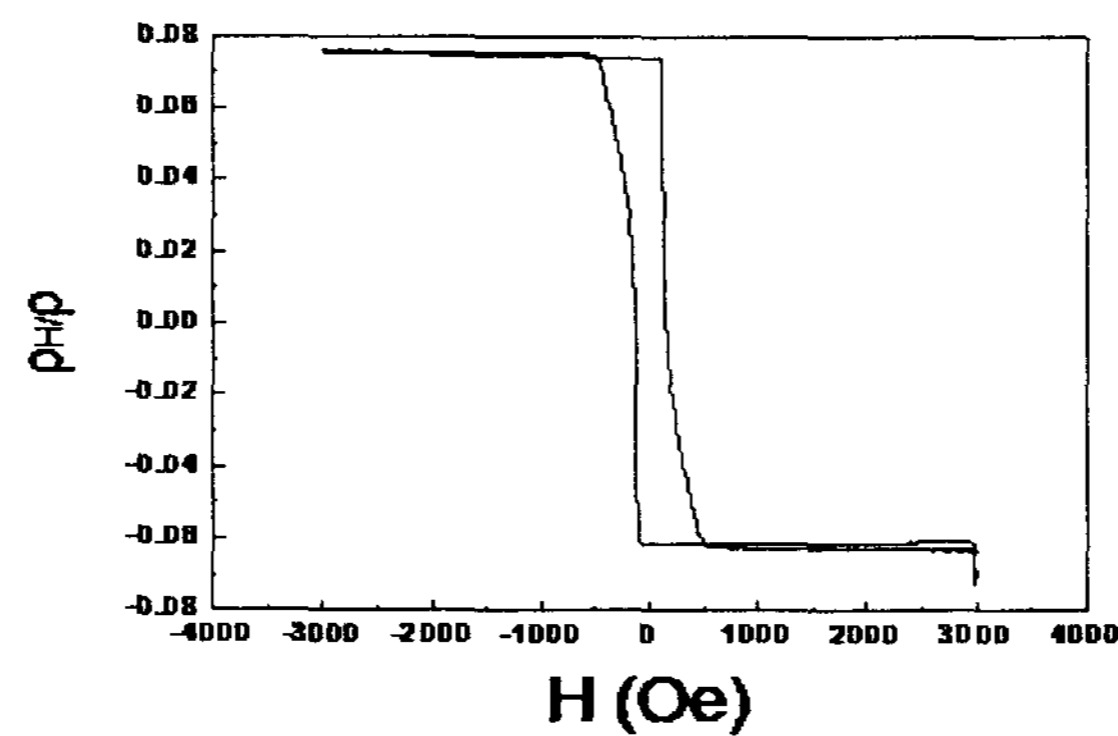


그림 2. Hall angle of [CoFe/Pt] $\times 10$, shows 8% hall angle.