

다기능성 CoPtAu 합금 나노와이어의 제작

민지현^{1*}, 이주현¹, 우준화², 조문규³, 김영근¹

¹고려대학교 공과대학 신소재공학과, 서울시 성북구 안암동 5-1, 136-713

²나노과학연구소, 고려대학교, 서울시 성북구 안암동, 136-713

³고려대학교 공과대학 마이크로나노시스템공학과, 서울시 성북구 안암동 5-1, 136-713

1. 서론

계면 기능성의 증진과 계면 형상을 잘 맞추는 것으로 인해 표면 반응, 촉매, 나노자석, 나노전자공학 등에서 나노와이어에 매우 관심을 갖고 있다. CoPt 나노와이어는 높은 자기 이방성의 성질로 인해 고밀도 저장 장치와 바이오 센서, 세포 분리 등에서 연구되어지고 있다. 이전에 CoPt 나노와이어에 Cu를 도핑하여 자기적 성질이 증진된 연구를 한 적 있다.[16] 그러나 생물학적 응용을 위해서 나노와이어의 표면개질이 필요하고, 이러한 점에서 금은 특별한 광학적·화학적 성질을 소유하여 좋은 후보가 된다.[18-23] 금의 합성은 미세구조, 자기적 성질, 광학적 성질, 생물학적 측면에 기능성에까지 영향을 준다. 이 연구에서, AAO 나노틀에 전기도금하여 CoPtAu 나노와이어를 만드는 방법을 소개할 것이다. 합성된 나노와이어를 SEM, TEM, XRD, VSM, UV-Vis spectroscopy를 측정한다.

2. 실험방법

외부에서 세공의 크기가 200nm인 산화 알루미늄 나노틀과 직접 제조한 50nm의 세공 크기를 갖는 산화 나노틀에 합금 나노와이어를 만들었다. 나노틀의 한 쪽 면에 Au 혹은 Ag로 코팅을 하고, 다른 쪽에는 Pt로 코팅을 한다. 1.0 M CoSO₄·7H₂O 과 0.025 M PtCl₄ 이 포함된 용액에 0.01 M CuSO₄·5H₂O 을 첨가한다. HAuCl₄로부터 다른 농도의 1.0 M CoSO₄·7H₂O, 0.025 M PtCl₄ 과 0.005 M HAuCl₄ 의 용액 A와 0.28 M CoSO₄·7H₂O, 0.03 M PtCl₄ 과 0.001 M HAuCl₄ 의 용액 B로 준비하였다. 만들어진 나노와이어는 NaOH 용액에 용해한다. 나노선의 구조와 성질을 분석하기 위하여, 주사전자 현미경, 투과전자 현미경, 시료 진동형 자속계, X-ray 회절 분석기, UV-Vis spectra가 이용되었다.

3. 실험결과 및 고찰

CoPtAu 나노와이어의 결정구조는 Fig. 1에서 X-ray 회절 분석기를 통해 분석할 수 있다. 50nm 세공의 나노틀에서 5 mA/cm² 으로 용액 A에서 만들어진 나노와이어는 fcc상을 유지한다. 그와는 다르게 세공크기가 200nm인 나노틀에서 3 mA/cm² 으로 용액 B에서 만들어진 나노와이어는 a = 2.682 Å 이고, c = 3.675 Å인 tetragonal 상을 갖는다. 직경 200nm의 도핑이 되지 않은 것, Cu 도핑된 것, Au 도핑된 나노와이어를 Fig. 2에서 평행과 수직방향의 외부자기장이 주어졌을 때 측정된 결과를 나타낸다. 여기서 강자성 거동을 보이며, 나노와이어 축을 따라 자화용이를 보이는 반면에 수직방향으로는 자화곤란의 결과를 나타낸다. 수직방향과 평행방향의 보좌력과 squareness를 종합해본 결과, Cu 도핑보다 Au 도핑에서 모두 증진이 있다. 특히, tetragonal 구조는 자기적인 성질에서 보좌력이 자화용이축에서 700 Oe로 증가하였고, 자화곤란축에서 730 Oe로 증가하였다. 자화용이축에서 squareness의 변화는 강한 반면에 자화곤란축에서의 변화는 덜 민감하다. 또한, 나노구조의 Au는 표면 플라즈몬 때문에 가시광선 영역의 흡수를 하여 UV-Vis에서 밝은 노란빛을 보인다.

4. 결론

이 연구에서, 전기도금법에 의해 AAO 나노틀에서 Au가 도핑된 CoPt 나노와이어를 준비하여 도핑이 미세구조와 자기적 성질에 주는 영향을 연구했다. 전착 조건에 따라서 cubic 혹은 tetragonal상을 가질 수 있었고, 강자성의 거동과 나노와이어의 방향을 따르는 자화용이축을 보여주었다. 또한, 열처리 이후 보좌력과 squareness의 증진을 보였다. 반면에 광학적 측정인 나노구조인 금의 플라즈몬 공명 특성을 보였다.

5. 참고문헌

- [1] Ji Hyun Min, Boo Hyun An, Ji Ung Cho, Hye Min Ji, Soo Jung No, Young Keun Kim, Hong-Ling Liu, Jun Hua Wu, J. Appl. Phys., accepted.

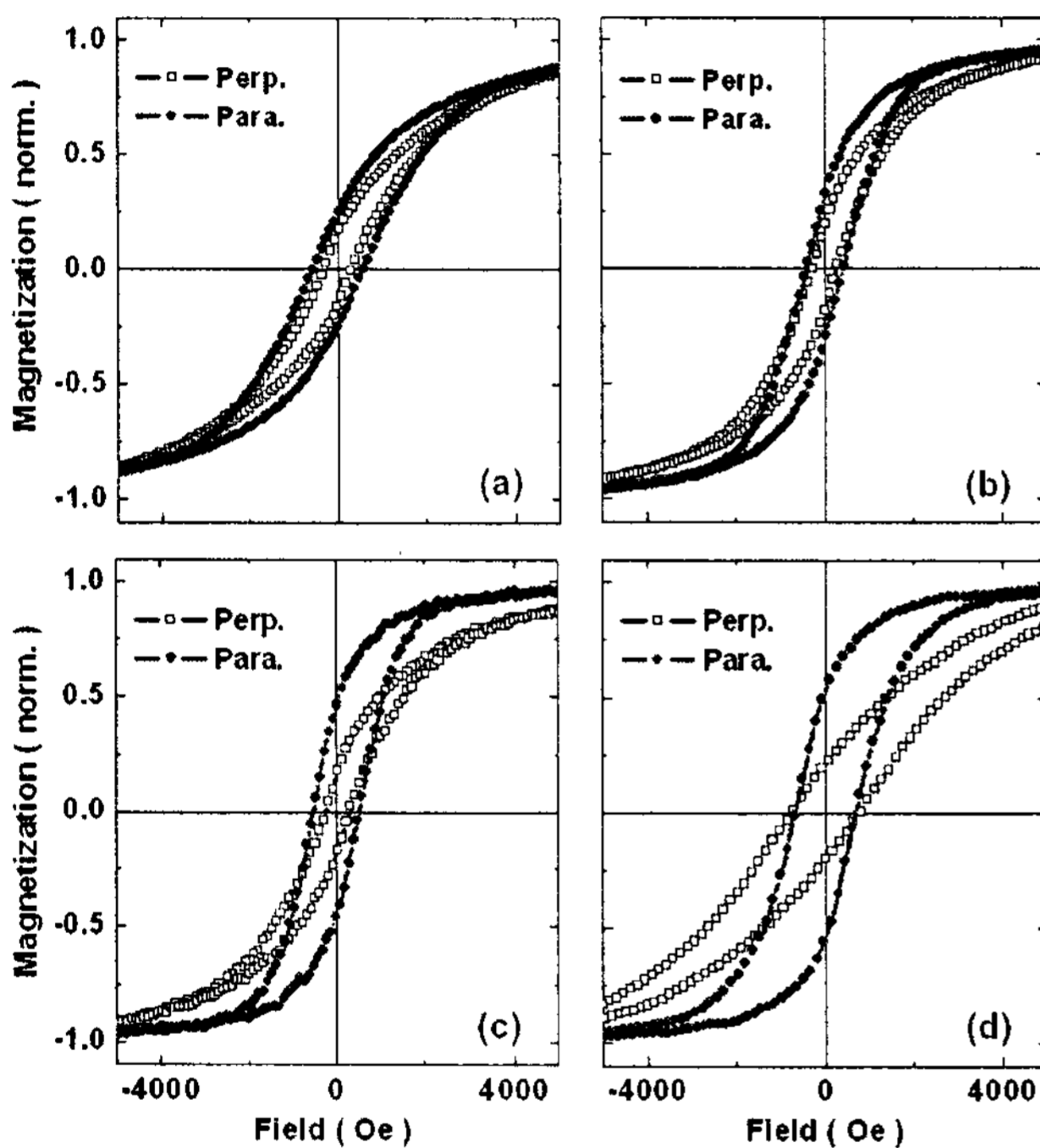


Fig. 1. 도핑된 것과 도핑되지않은 CoPt 나노와이어의 자기이력곡선.
(a) CoPt 합금 나노와이어, (b) Cu 가 도핑된CoPt 합금 나노와이어,
(c) Au가 도핑된 CoPt 합금 나노와이어 (cubic 상),
(d) Au가 도핑된 CoPt 합금 나노와이어 (tetragonal 상).