

CoCr계 자기기록 박막에서 Cr의 편석 현상

한국과학기술원 신소재공학과 이택동

Cr segregation phenomena on CoCr magnetic recording media

KAIST Teak Dong Lee

I. 서론

자기기록용 매체중의 하나인 하드디스크의 경우에 초기에는 CoP계 도금층을 썼으나 최근에는 CoCrTa 계나 CoCrPt 계 박막이 주류를 이룬다. 또 수직기록매체에서도 CoCr 계 합금이 가장 많이 연구되고있다. 일반적으로 CoCr 계 박막에서 보자력을 향상시키기 위해서는 스파터시에 높은 기판 온도로 유지하면서 성막하는 방법을 쓰고있다. 기판온도를 상승시키면 동일 타겟트 조성에서 박막의 보자력이 크게 상승하고, Ms도 약간 상승하는 경향이 있다. 이러한 자성의 변화는 Cr의 편석에 의한 현상 때문에 일어나는 것으로 증명되었다.

이러한 Cr편석에 대한 증거는 열자기 분석, 화학적 etching, EPMA 분석, ECR 분석 등에 의해서 직접, 간접적으로 밝혀졌다. 본 강연에서는 이러한 편석 증거를 review하고 왜 편석이 일어나는가에 대한 지금까지 제안된 가설에 대해 검토한다.

II. 본론

초기에 CoCr 합금에서 Cr 편석의 가능성을 제시한 것은 Ouchi 등[1]의 결과에서부터이다. 이들은 CoCr 수직기록매체에서 기판온도가 높은 경우 보자력이 커지고 Ms가 높아지는 것으로부터 Cr 편석현상을 추론하고 그 증거로써 박막을 chemical etching 후 박막 표면의 etch rate가 다른 것을 보여서 편석 현상을 설명하였다. 그 뒤 다른 연구자들에 의해서 thermomagnetic treatment 결과로부터 편석현상은 간접적으로 증명되었다. [2,3]

최근에는 Maeda 등이 투과 전자현미경용 foil을 etching한 후 Cr 편석이 결정입계 뿐만 아니라 결정입내에도 나타난다는 것을 보였다[4]. 그 뒤 편석에 대한 증거로써 10Å 크기의 probe를 이용한 투과전자현미경에서 입계의 성분 분석[5], NMR spectra 분석, atom probe field ion microscope를 통한 관찰 등을 통해서 편석현상이 존재한다는 것이 증명되었다. 뿐만 아니라 초기에는 Cr 13at% 이상의 CoCr 조성에서만 조성분리가 일어나는 것으로 이해되었으나 최근에는 Cr이 훨씬 낮은 근처에서도 조성분리가 일어난다고 보고되고있다. 이러한 조성분리는 제조시 스파터 방법, 즉 기판온도, 두께, Cr 함량 및 bias 조건 등에 따라서 달라진다고 한다. 조성분리가 일어나면 일반적으로 자성입자간의 exchange energy가 약하게되어 자화반전기구가 domain well motion에서 다른 자화반전기구, 예를 들면 극단적인 경우 spin rotation mechanism으로 바뀌게 되고 보자력도 크게 될 수 있다.

그러나 현재까지 왜 Cr이 편석 되는가에 대한 정설은 없다. 평형상태도를 보면 Cr이 약 35at% 까지 Co에 고용될 것이기 때문에(Fig. 1 참조) 성분분리가 일어나지 않아야한다. 상분리 현상이 spinodal decomposition에 매우 유사하기 때문에 bulk CoCr을 열처리해서 이러한 성분분리실험을 실시했지만 아직 아무도 성공하지 못했다. 이 현상은 지금까지 증착이나 스파터로 제조한 시편에

서 관찰되었다. 현재까지 저자가 아는 한 CoCr 성분분리에 대한 가설은 두개이다. 하나는 magnetically induced phase separation model인데 이것은 spinodal 분리와 비슷하다. 이들이 주장하는 것은 bulk에서는 반응속도가 느리기 때문에 반응이 일어나지 않지만 박막 제조 중에서는 표면확산이 빠르기 때문에 평형상태에 가까운 상태로 상분리가 가능하다는 설명이다. 다른 하나는 필자 등이 제안하는 것으로 박막제조시 표면 topology 때문에 생기는 column boundary의 표면에너지를 낮추기 위해서 확산이 빠른 원자의 확산이 vally에 이동하고 또 vally의 radius가 sharpe할 때 solute atom의 solubility가 높아서 solute가 column boundary에 집중된다는 설명이다. 이들 기구의 설명을 통해서 각 모델의 문제점과 장점을 검토해보고자 한다.

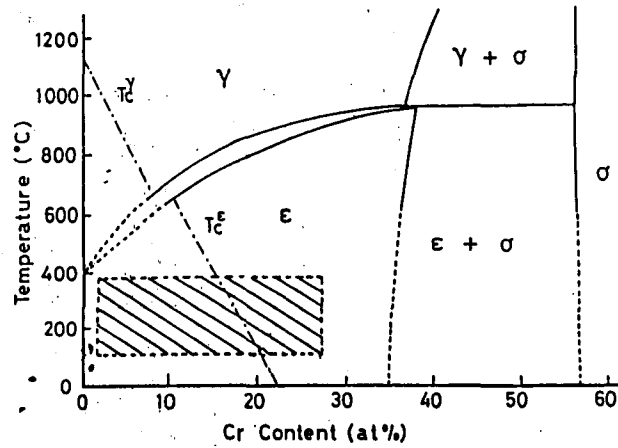


Fig. 1 Equilibrium phase diagram of Co-Cr.

III. 참고 문헌

1. 大内一弘 : 垂直磁記録媒体에 대한 연구. 1984, 東北大學 박사학위논문
2. J.E. Synder, K.R. Mount field and M.H. Krydri : J. Appl. Phys., 61, 3146 (1987)
3. P.W. Jang, Y.H. Kim, T.D. Lee and T. Kang : IEEE trans. Mag. Vol. 26, p.1923 (1990)
4. Y. Maeda, M. Asahi and M. Seki : J. J. Appl. Phys. 25, L668 (1986)