

투과 로렌즈 현미경을 이용한 자기저항 Co/Cu 다층박막재료의 자기구조 분석

김진대* · J.P. Jakubovics · A.K. Petford-Long

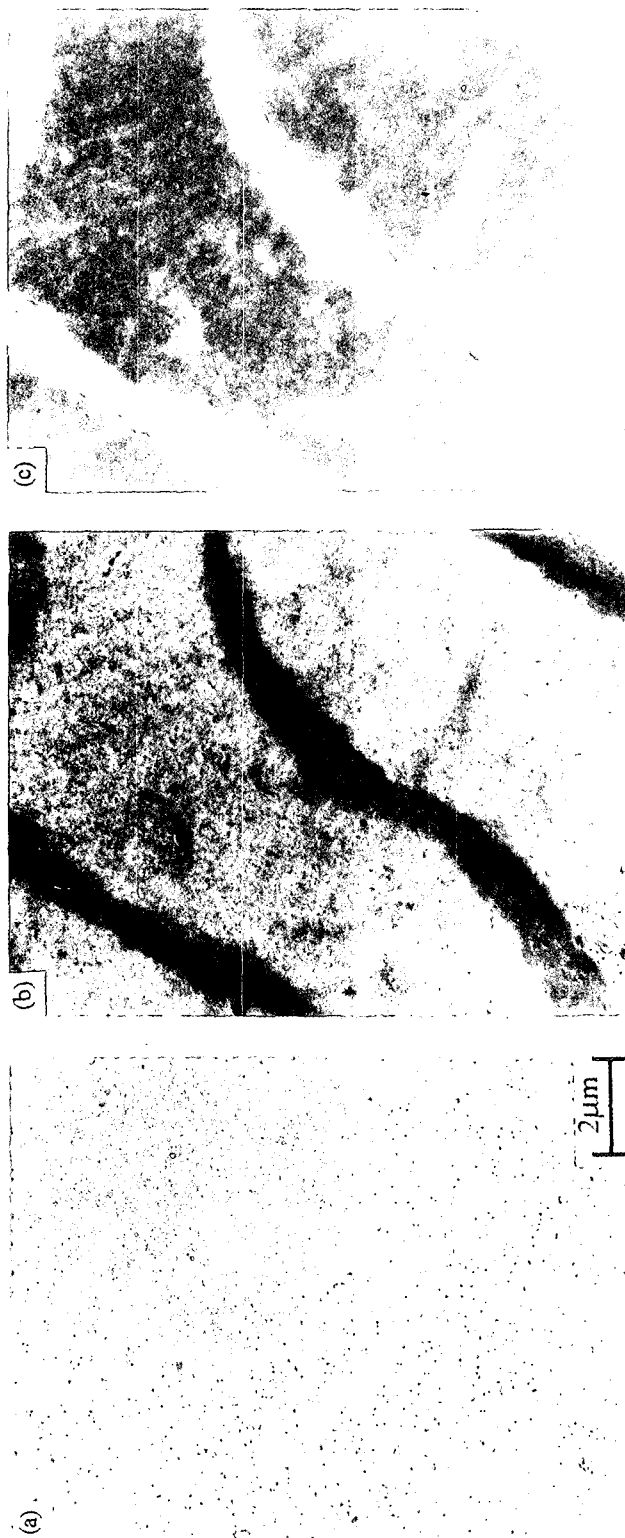
옥스포드대학 재료공학과, U.K

Magnetron sputtering 방법으로 실리콘 웨이퍼 위에 Co/Cu 자기저항 다층박막 (magnetoresistive multilayer thin film)을 성장시키고 투과 로렌즈 현미경 (transmission Lorentz microscopy)을 이용하여 Fresnel mode 와 Foucault mode 자기구조 (magnetic domain structure)를 관찰하였다.

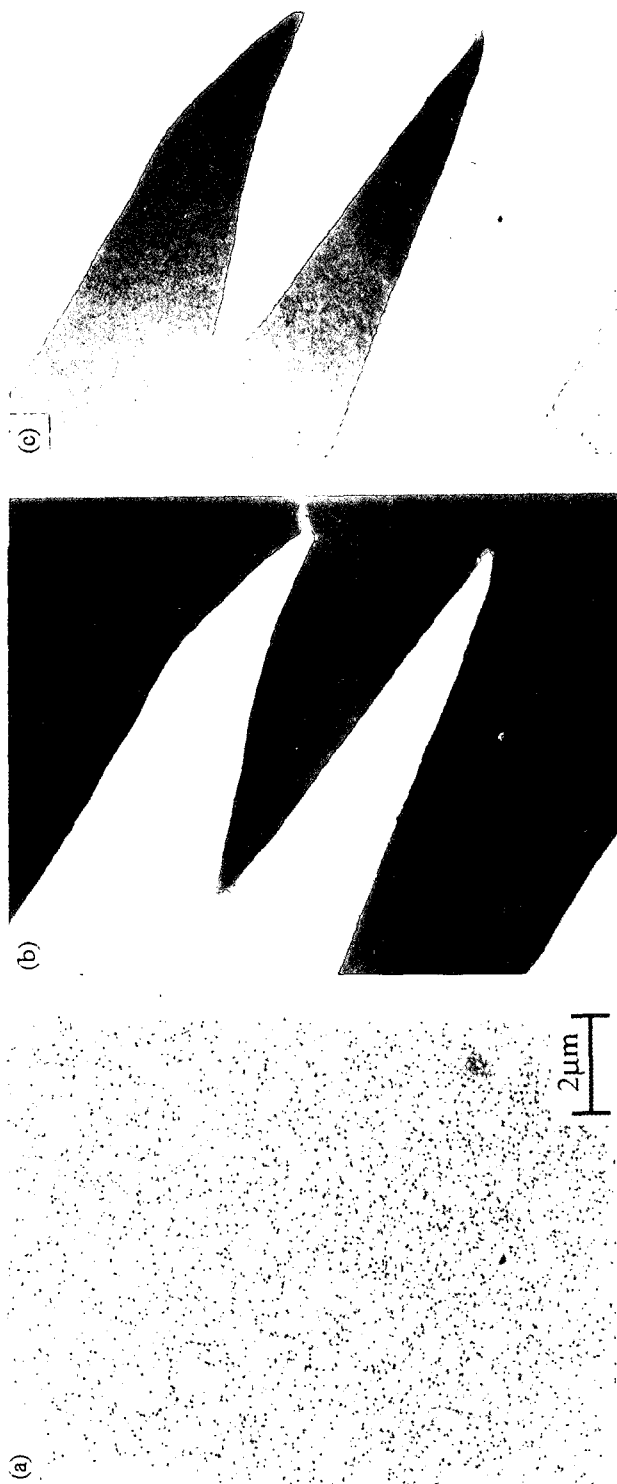
Co/Cu 다층박막은 중간에 위치한 Cu층의 두께 변화에 따라 인접 Co층 간의 magnetic coupling이 antiferromagnetic (AFM) 에서 ferromagnetic (FM) 또는 FM 에서 AFM으로 변화하는데 이 두 종류의 다층박막 간에는 magnetic domain wall 모양, domain 크기, magnetic ripple 등의 자기구조에서 큰 차이를 보였다. FM coupling이 지배적인 박막의 domain wall과 domain contrast는 직선적이고 강한 반면에 AFM coupling이 지배적인 박막은 각각 곡선적이고 약한 자기구조를 보였다. 이는 Lorentz force에 의해 전자빔이 domain wall에서 FM 시료의 경우에서 보다 강하게 휘어짐을 의미한다. 또한 FM 시료에서 magnetic ripple이 선명하게 보이며 보다 큰 domain이 관찰되었다.

이렇게 관찰된 자기구조는 다층박막의 magnetic coupling을 잘 설명해주며 자기저항 특성을 예측케 해 준다. FM coupling이 지배적인 시편에 대해서는 Fresnel 방법과 Foucault 방법을 사용한 자기구조의 분석이 가능하였으나 AFM coupling이 지배적인 박막에 대해서는 Foucault 방법만이 효과적이었다. Closure domain과 같은 복잡한 자기구조의 경우 Fresnel과 Foucault 방법을 상호 보완적으로 사용함으로써 각 domain의 자화방향의 분석이 가능하였다.

* 현 주소: 한국통신 연구개발본부 표준연구단



(a) A TEM bright-field image. (b) - (c) a set of Foucault domain images obtained from an AFM coupled Co/Cu multilayer film.



(a) A TEM bright-field image, (b) - (c) a set of Foucault domain images obtained from an FM coupled Co/Cu multilayer film.