

C7

광자기 기록용 Co/Pd 다층박막의 계면 상호 확산

케임브릿지 대학 김 재영*, J. E. Evetts
(현재)* 삼성 종합기술원

Interdiffusion at the interface of Co/Pd multilayers for magneto-optic recording
Univ. of Cambridge, Jai-Young Kim* & Jan E. Evetts
(Presence)* Samsung Advanced Institute of Technology

1. 서론

광자기 기록 방식은 차세대 Multimedia system을 위한 기록 방식으로써 주목을 받고있다. 기존의 광자기 기록 매체는 비정질 RE-TM (히토류-천이금속) 합금으로써, 고밀도 기록을 위한 단파장 laser영역에서 Kerr rotation angle의 감소 및 히토류 금속의 산화등의 문제점은 가지고 있다. 최근 상기 문제점의 해결 방법으로써 Co/Pd 다층박막이 주목을 받고 있다⁽¹⁾. 그러나, 비정질 구조와 마찬가지로 다층박막 구조도 열역학적 비평형 상태⁽²⁾이므로 다층박막 계면에서의 상호 확산이 예상되어진다.

본 연구에서는 Co/Pd 다층박막의 자기적 특성인자인 Sputtering pressure⁽³⁾와 광자기 기록 특성인자인 Curie온도⁽⁴⁾에 따른 상호 확산 계수⁽⁵⁾ 및 활성화 에너지의 변화를 고찰하였다.

2. 실험방법

Co/Pd 다층박막은 초고진공 DC magnetron sputtering에 의하여 R-plane sapphire ($2\theta = 25.6^\circ$ 과 52.5°)기판 위에 적층하였다. 초기 진공도는 10^{-10} Torr이고, Ar sputtering pressure는 5×10^{-3} Torr 및 15×10^{-3} Torr였다. Co/Pd 다층박막의 조성 분석은 EDS (Energy Dispersive Spectrometer)를 이용하였으며, 유효확산계수 계산을 위한 X선 강도변화는 XRD (X-ray Diffractometer)를 이용하였다. Curie온도 (T_C)는 DSC (Differential Scanning Calorimeter)를 이용하여 승온속도 $40^\circ\text{C}/\text{min}$.에서 측정하였으며, 열처리는 200 Torr의 Ar분위기하에서 T_C 이하 및 이상에서 행하여졌다.

3. 실험결과 및 고찰

제조되어진 Co/Pd 다층박막은 4\AA 및 14\AA 의 Co 유효원자층 및 Pd 유효원자층이며, Sinusoidal wave form으로 구성되어 있어, 유효 확산계수를 측정하는데 적합하다. 또한, 측정되어진 T_C 는 $368 + 5^\circ\text{C}$ 이다. Fig. 1 및 Fig. 2는 Continuum model 및 discrete model에 의하여 구하여진 Co/Pd 다층박막의 온도에 따른 유효확산 계수의 변화이다. 두 model사이의 확산계수의 차이가 없는 것은 Sputtering법에 의하여 적층되어진 Co/Pd 다층박막의 계면에는 perfect coherent strain이 존재하지 않음을 의미한다. Table 1은 Arrhenius식에 의하여 구하여진 Co/Pd 다층박막의 확산활성화에너지를 나타낸다. Sputtering 압력에 의한 차이는 미소하나, Curie온도 상.하의 차이는 약 2배의 차이를 나타낸다. 이런 Co/Pd 다층박막의 계면에서의 이상 상호확산 현상의 원인을 magnetic exchange energy의 유.무라 가정하고, Eq. 1을 적용하였다⁽⁶⁾.

$$E_x = Z(-2 J_{ex} J_{CoPd} \cos\theta) = -8.851 \times 10^{-21} \text{ Joule/Atom} = 0.05 \text{ eV} \quad (1)$$

4. 결론

Curie온도 상.하에서의 커다란 확산 활성화에너지의 차이는 Co/Pd 다층 박막계면에 magnetic exchange energy의 유.무에 기인한다. 실험치와 계산치와의 차이는 Eq. 1의 최인점 원자 상호작용 및 유도 Pd moment 분포의 가정에 기인한다. 본 실험결과를 고밀도 기록을 위한 단파장 laser 영역의 차세대 광자기 기록 매체로서 주목 받고있는 Co/Pd 다층박막의 제조조건 및 사용온도에 중요한 인자로서 고려되어질 것이다.

5. 참고문헌.

1. P. F. Carcia, A. Suna, D. G. Onn and R. van Antwerp, Superlattices and Microstructures 1 (1985) 101
2. J. W. Cahn and J. E. Hilliard, J. chem. 28 (1958) 28
3. S. Hashimoto, Y. Ochiai and K. Aso, J. Appl. Phys. 66 (1989) 4909
4. NHK Technical reports 26 (1983) 52
5. A. L. Greer and F. Spaepen, Chp. 11, Synthetic Modulation Structure, Ed. by L. L. Chang and B. G. Giessen, Academic press (1985) 561
6. B. D. Cullity, Introduction to Magnetic Materials (Wiley, New York, 1972) 233

Table 1

(1 eV/atom = 100 kJ/mole)

Co/Pd multilayers	Activation energy (below T_C)	Activation energy (above T_C)
5×10^{-3} Torr	2.53 eV/atom	1.28 eV/atom
15×10^{-3} Torr	2.00 eV/atom	1.08 eV/atom

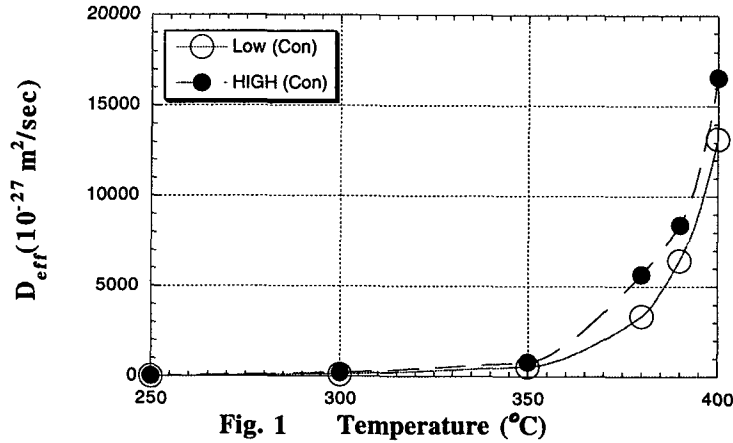


Fig. 1 Temperature (°C)

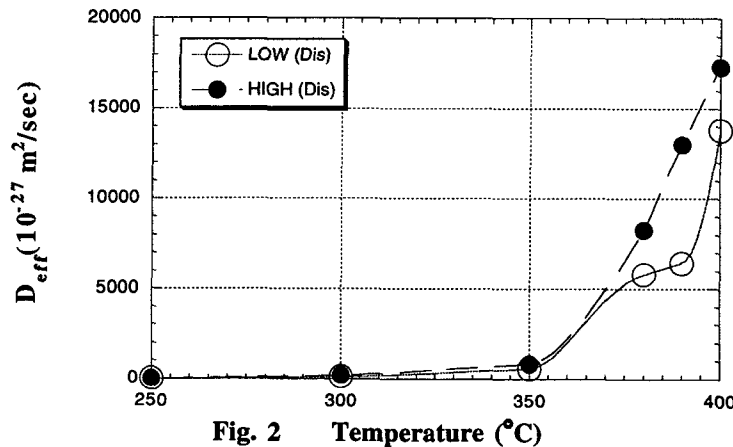


Fig. 2 Temperature (°C)