

방사광 광전자분광법을 이용한 Co_{0.25}Pd_{0.75} 합금박막의 전자구조 연구

황도원*, 강정수, 홍재화, 문종호, 이병진, 정재인, 이영백
(산업과학기술연구소, 기초과학연구분야)

이정주, 김건호
(경상대학교, 물리학과)

C.G. Olson
(Ames Laboratory, Iowa State University, U.S.A.)

1. 서론

Co/Pd 다층박막 뿐만 아니라, 원자비가 Co:Pd=1:3 정도일 때의 Co-Pd 합금 박막도 수직자기이방성을 가진다는 보고가 있다 [1]. 본 연구에서는 Co_{0.25}Pd_{0.75} 합금의 전자구조와 수직자기이방성간의 상관관계를 밝히기 위하여 valance band에 대한 photoemission spectroscopy (PES) 실험을 행하였으며, 비교를 위하여 순수한 Co와 Pd 박막에 대한 실험도 행하였다.

2. 실험

두께가 약 200 Å인 Co 박막과 Pd 박막을 각각 전자빔 증착법과 저항가열식 증착법을 사용하여 만들었으며, Co_{0.25}Pd_{0.75} 합금박막은 두 방법을 동시에 사용하여 만들었다. 준비된 시료들을 PES 측정용 초고진공 chamber에 넣고, sputtering (Ar⁺, 약 1kV) 을 충분히 한 후, 방사광을 이용하여 PES 측정을 행하였다. 실험중의 진공도는 5×10^{-11} torr정도 였으며, 이용한 photon energy (hν)는 16 - 200eV 였다.

3. 결과 및 결론

우선 hν의 변화에 따른 valence band PES 실험 data로부터 Pd 박막과 Co 박막에서의 Pd 4d state와 Co 3d state들의 photoionization cross section의 변화를 hν의 함수로 결정하였다. 이 결과를 atomic calculation에 의한 결과 [2]와 비교해 보면, 그 경향이 유사하였고, 특히 Pd 4d state들의 cross section은 약 130eV 근처에서 Cooper minimum을 보임을 알 수 있었다. 이렇게 실험적으로 결정한 Pd 4d state와 Co 3d state들의 cross section을 사용하고, Co 원자와 Pd 원자 사이에 상호작용이 없다고 가정하여, 25%의 Co 원자와 75%의 Pd 원자가 섞여 있을 때의 valence band PES spectrum을 $20\text{eV} < h\nu < 150\text{eV}$ 영역에서 유추하였다. 그림 1(a)와 (b)에서는 각각 $h\nu = 60\text{eV}$ 와 100eV 에 대하여, 이상과 같이 유추한 valence band spectrum (점선)과 실제 측정된 Co_{0.25}Pd_{0.75} 합금박막의 valence band spectrum (실선)을 비교하고 있다. $h\nu = 60\text{eV}$ 에서는 Pd 4d 광전자들의 cross section이 지배적이

며, $h\nu$ 가 증가할수록 Co 3d 광전자들의 cross section이 상대적으로 커진다. 따라서 그림1(a)에서 Co-Pd 합금에서는 Pd 4d state 들의 peak 위치가 다소 큰 결합에너지쪽으로 이동하였고, 페르미에너지 근처에서 그 크기가 작아지고, band 폭이 다소 감소됨을 알 수있다. 한편 Co 3d state들(그림1(b))은 Co-Pd 합금이 되면서 페르미에너지 근처에서 그 크기가 증가하였다. 이러한 전자구조변화는 Co-Pd 합금박막에서 관찰되어진 수직자기이방성과 상관성이 있는 것으로 사료되며, 연구발표에서 그 관련성을 논의할 것이다.

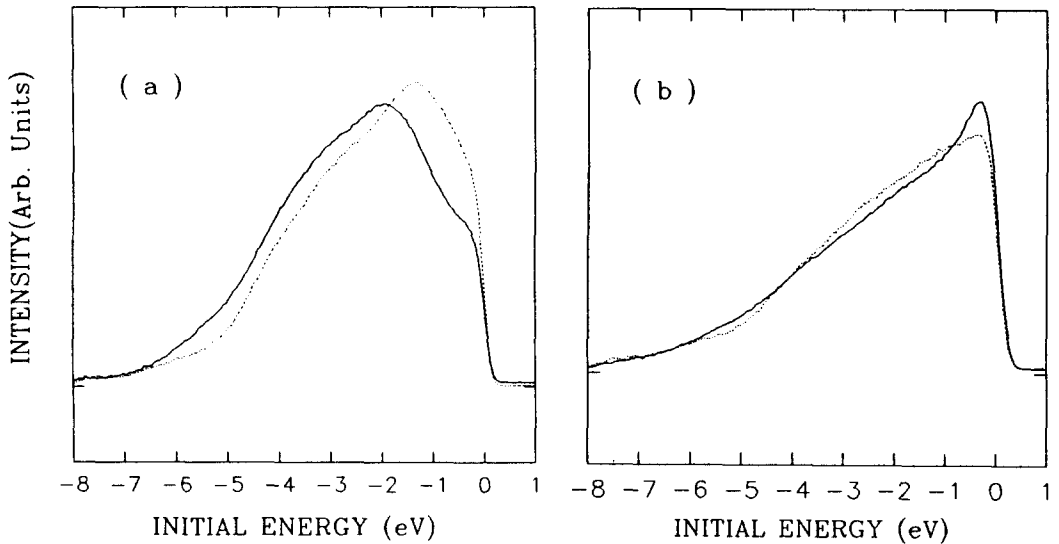


Fig.1. Experimental (solid line) and calculated (dotted line) PES spectra of $\text{Co}_{0.25}\text{Pd}_{0.75}$ alloy at photon energies of (a) 60eV and (b) 100eV.

4. 참고 문헌

* 경상대학교 물리학과

- [1] D.Weller, H.Brandle, and C.Chappert, J. Magn. Magn. Mater. 121,461 (1993).
- [2] J.J.Yeh and L.Lindau, Atomic Data and Nuclear Data Tables 32,1 (1985).