

## 조성변화에 따른 Co-Pd 합금박막의 전자구조 연구

포항공과대학교 권세균\*, 민병일  
가톨릭대학교 강정수

### Electronic structures of Co-Pd alloy films with various compositions

POSTECH Se Kyun Kwon\*, B.I. Min  
Catholic Univ. J.-S. Kang

#### 1. 서론

최근 전이자성박막들에서 반강자성 결합, 수직자기이방성 등 bulk 시료에서와는 다른 물성이 관찰된 바있다[1 - 2]. 본 연구에서는 방사광 광전자분광법을 이용하여  $\text{Co}_x\text{Pd}_{100-x}$  합금박막들( $x = 0, 25, 40, 65$ )의 가전자띠 스펙트럼을 관찰함으로써 순수 bulk 상태의 Co와 Pd의 전자구조가 합금조성에 따라 어떻게 변화해 가는지를 조사하고 이들 물질의 전자구조와 자기적 물성간의 관계를 고찰하였다.

#### 2. 실험방법 및 분석

고진공증착기에서 전자빔증착원 또는 저항가열증착원을 사용하여 약 500 Å 정도 두께의 시료들을 준비하였다. 광전자분광실험은 PLS의 2B1 VUV 빔라인에서 수행하였으며 시료의 분석표면은  $1 \times 10^{-6}$  Torr 정도의 Ar 기체 속에서 약 2 kV의 Ar 이온으로 sputtering하여 얻었다. 실험 중의 base vacuum은 약  $3 \times 10^{-10}$  Torr 정도였으며 측정된 PES(photoemission spectroscopy) 스펙트럼들의 분해능은 약 0.4 ~ 0.6 eV였다. Co 3d 전자와 Pd 4d 전자에 의한 각각의 PSW(partial spectral weight)를 구함에 있어서 Pd 4d 전자의 광이온화 단면적의 Cooper minimum을 이용하였다[3]. 방사광에너지  $h\nu \sim 130\text{eV}$ 에서는 Pd 4d 전자의 광이온화 단면적이 최소이고 Co 3d 전자의 광이온화 단면적에 비해 무시할 수 있을 정도로 작으므로[4], 이 에너지에서의 스펙트럼을 순수한 Co 3d 전자의 PSW로 간주할 수 있다. 이와는 대조적으로  $h\nu = 70\text{eV}$ 에서는 Pd 4d 전자의 광이온화 단면적이 Co 3d 전자에 비해서 매우 크므로,  $h\nu = 70\text{eV}$  스펙트럼에서 Co 3d PSW의 기여를 보정하여 제거함으로써 Pd 4d PSW를 추출하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

Co 3d PSW로 생각할 수 있는  $h\nu \sim 130$  eV에서의 스펙트럼은  $x=40$  이상의 시료들에서는 순수 Co 3d 스펙트럼과 유사하였다. 그러나  $x=25$  시료에서는 피크의 폭이 좁아지고 페르미 에너지 준위에 가까워지며 약 2 eV 결합에너지 근처에서 어깨구조를 볼 수 있다. 그 원인은 Co 3d 전자와 Pd 4d 전자들 사이의 혼성 상호작용(hybridization)으로 추측되는데, 이러한 전자구조의 변화는  $x=25 \sim 30$  이하에서만 나타나는 수직자기이방성과 깊은 관련이 있는 것으로 생각된다.

Pd 4d PSW에서는 Pd의 양이 증가함에 따라 페르미 에너지 근처의 스펙트럼의 세기가 줄고 피크의 반치폭이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. Pd 4d PSW의 이러한 변화는 합금형성과정에서 원자들 위치의 무질서해집에 의한 효과와 가전자의 이동에 따른 효과, 혹은 Co 3d 전자와의 혼성 상호작용 효과 등을 그 원인으로 생각해 볼 수 있다. 이 가운데 혼성 상호작용에 의한 설명은  $x=25$  합금의 Co PSW 해석과도 일관성이 있으며, Co 원자 인근의 Pd 원자가 유도 자기모멘트를 갖게 되는 현상과도 관련이 있을 것으로 추측된다.

### 4. 결론

$\text{Co}_x\text{Pd}_{100-x}$  합금박막들에 대하여 방사광을 이용한 광전자분광 실험을 수행하였다. Co 3d PSW에서  $x < 25$ 일 때, 좁은 피크와 2 eV 결합에너지 근처의 어깨구조를 볼 수 있었다. Pd 4d PSW에서는 Pd의 양의 감소에 따라 반치폭이 증가함을 발견하였다. Co 3d PSW의 변화는 Co 3d 전자가 수직자기이방성에 중요한 역할을 하는 것으로 추측케 한다. 그리고 본 실험결과들의 일관성있는 설명의 하나로 Co 3d 전자와 Pd 4d 전자의 혼성상호작용을 제시하였다.

### 참고 문헌

- [1] T. Shinjo, Surf. Sci. Rep. **12**, 49 (1991).
- [2] S.S. Parkin, N. More, and K.P. Roche, Phys. Rev. Lett. **64**, 2034 (1991).
- [3] J.W. Cooper, Phys. Rev. **128**, 681 (1962).
- [4] J.J. Yeh and I. Lindau, Data Nucl. Data Tables, **32**, 1 (1985).