

## Co-Hf-Pd 비정질 박막합금의 연자성

한국과학기술연구원      한석희      김희중  
 노태환      강일구

## Soft Magnetic Properties of Amorphous Co-Hf-Pd Thin Film Alloys

KIST      S.H.Han      H.J.Kim  
 T.H.Noh      I.K.Kang

## 1. 서 론

최근 연자성박막합금은 VTR, DAT용의 자기헤드, 스위칭전원용 박막변압기 및 자기 LSI 등에 응용할 목적으로 많은 연구개발이 이루어지고 있다. 이 용도들에는 포화자속밀도( $B_s$ )가 높고 고주파에서의 투자율이 높은 특성이 중요한 요구사항이다.

본 연구에서는 Co계 비정질 연자성박막합금에서 가장 높은 포화자속밀도를 나타내는 Co-Hf계 에 소량의 Pd를 첨가한 Co-Hf-Pd계 합금을 대상으로 하여 이 박막합금의 RF Magnetron Sputtering 제조조건과 이에 수반하는 연자성의 변화 거동을 조사하고자 한다.

## 2. 실험방법

박막시편은 세 개의 타게트를 설치한 2극 planar magnetron sputtering 장치로 제조되었다. 10 cm 직경을 가진 Co 판과 Hf, Pd의 소편들을 복합타게트 방식으로 구성하였고, 기판은 슬라이드글라스를 사용하였다. Sputtering조건의 변수로는 0.5 - 10 mTorr의 Ar압력, 50 - 200 W의 투입전력 및 22.5 - 90 min.의 시간을 택하였고, 증착시 자장의 영향을 조사하기 위해 70 Oe의 자장이 기판에 가해졌다. 회전자장열처리는 30 rpm의 회전속도, 500 Oe의 자장 중에서 300 °C, 2시간 시행하였다. 자성은 VSM 및 Impedance analyser로 측정하였고, 조성은 EDS로 분석하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

표1은 세 가지 조성의 Co-Hf-Pd 박막합금의  $B_s$ 와  $H_c$ 를 나타낸 것이며,  $B_s$ 는 Hf 양의 증가에 따라 점차적으로 감소하며, Co-Hf 2원계의 결과<sup>1)</sup>와 비교할 때 Pd은 거의 영향을 미치지 않고 있다.  $Co_{92}Hf_5Pd_3$ 합금은 비정질 상태이므로  $H_c$ 가 0.3 - 0.4 Oe로 낮으며,  $Co_{92}Hf_3Pd_5$ 합금은 완전 결정질이므로 가장 높았고,  $Co_{92}Hf_4Pd_7$ 합금은 비정질과 결정질의 혼합구조를 가져 그 중간값을 나타내고 있다.

그림1은  $Co_{92}Hf_5Pd_3$ 합금의 Ar압력에 따른 보자력의 변화를 나타내고 있으며, Ar압력이 2 mTorr에서 최소가 되고, 자장을 가하여 제조된 박막의 보자력이 낮음을 보이고 있다.

그림2는  $Co_{92}Hf_5Pd_3$ 합금의 주파수에 따른 실효투자율의 변화를 증착상태와 어닐링상태에 대해 나타낸 것이며, 어닐링에 의해 투자율이 증가하는데 특히 자화곤란축의 투자율이 고주파에서 현저히 증가함을 보이고 있다. 자화곤란축의 투자율은 1 MHz 이상까지 약 4500의 값을 나타내고 있다. 어닐링에 따른 투자율의 증가는 잔류응력의 감소로 설명될 수 있으며, 자화곤란축의 실효투

자율이 100 kHz 이상에서 자화용이속보다 높은 이유는 자화근란축의 경우 자화가 거의 고주파에서의 자화기구인 자구회전에 의해 일어나기 때문으로 판단된다.

Table 1 Saturation magnetization( $4\pi M_s$ ) and coercive force( $H_c$ ) of Co-Hf-Pd thin film alloys

Composition	$4\pi M_s$ (kG)	$H_c$ (No)	$H_c$ (E)	$H_c$ (H)
Co <sub>92</sub> Hf <sub>3</sub> Pd <sub>5</sub>	16.5	41	53	-
Co <sub>89</sub> Hf <sub>4</sub> Pd <sub>7</sub>	15.5	9	8	10
Co <sub>92</sub> Hf <sub>5</sub> Pd <sub>3</sub>	15	0.4	0.3	1.1

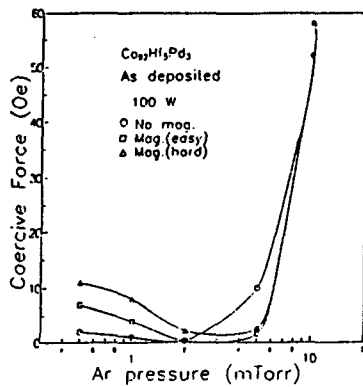


Fig.1 Dependence of coercive force on Ar pressure in Co<sub>92</sub>Hf<sub>5</sub>Pd<sub>3</sub> amorphous thin film alloys

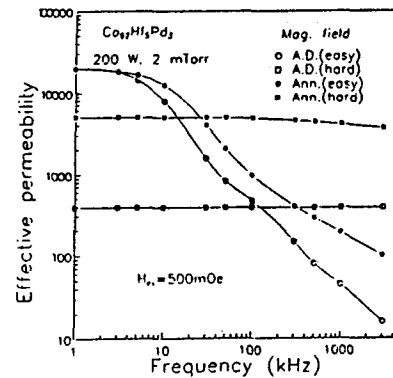


Fig.2 Dependence of effective permeability on frequency in Co<sub>92</sub>Hf<sub>5</sub>Pd<sub>3</sub> amorphous thin film alloys

#### 4. 결론

Co-Hf-Pd계 합금에서는 Hf이 5 at.% 이상일 경우 비정질상을 이루어 연자성 향상을 기할 수 있다. Co<sub>92</sub>Hf<sub>5</sub>Pd<sub>3</sub>합금의 보자력은 Ar압력이 2 mTorr 일 때 가장 낮았다. 이 합금의 주파수에 따른 실효투자율 변화는 어닐링에 따른 내부응력 감소, 자화의 회전기구 기여도로 고찰되었으며, 자화근란축으로 측정된 경우 1 MHz에서 4500의 실효투자율을 얻을 수 있었다.

#### 5. 참고문헌

- 1) S.H.Han, H.J.Kim, I.K.Kang and J.J.Lee, "Magnetic properties of Amorphous Co-Hf Thin Film Alloys", Korean Applied Physics, 3 (1990) 209