

스퍼터링 방법으로 제조된 CoCrMn 박막의 텍스춰와 미세구조

포항공과대학교 송하정*, 권순주
한국과학기술연구원 신경호

TEXTURE AND MICROSTRUCTURE OF SPUTTERED COCRMN THIN FILMS

POSTECH H. Song*, S. J. Kwon
KIST K. H. Shin

1. 서론

박막을 성장시킬 때 특정 결정면이 우선적으로 박막면에 평행하게 배향함으로써 나타나는 텍스춰(texture) 현상은 박막의 성장 메커니즘을 이해하는 하나의 도구로써 많은 연구가 진행되어 왔다. 이러한 텍스춰 현상은 제조된 박막의 물리적 특성에도 큰 영향을 주기 때문에 특정 재료에서 원하는 물성을 얻기 위해서는 실험적으로 이를 조절할 수 있어야 한다. 일반적인 금속 박막의 경우 재료의 결정 구조로부터 박막 증착 시 나타날 수 있는 텍스춰를 어느 정도 미리 예상할 수 있는데, 많은 경우 BCC 구조를 갖는 재료는 (110), FCC의 경우는 (111), HCP의 경우는 (0002) 면이 우선 배향하게 된다. 이렇게 각 결정 구조에서 최대 조밀면이 박막 성장 시 주된 성장면이 되는 이유는 이들 면의 표면 에너지가 최소값을 갖기 때문이다. 물론 위의 경우는 일반적인 경우를 간단하게 설명한 것일 뿐이므로 실제로 관찰되는 다양한 텍스춰 현상을 잘 이해하기 위해서는 각각의 경우에 대한 연구가 선행되어야 한다. 본 연구에서는 HCP 구조를 갖는 CoCrMn 합금 박막을 제조하고 이들에 대한 결정 배향성과 미세구조를 XRD와 TEM을 통하여 조사하였다.

2. 실험방법

CoCrMn 합금 박막을 마그네트론 스퍼터링 방법으로 제조하였다. 스퍼터링 시 초기 진공도는 5×10^{-7} Torr 이하로 유지시켰으며, 아르곤 압력은 10 mTorr로 하였다. 기판은 코닝 7059 유리와 Si 기판에 SiO₂를 200 nm 열산화 시킨 SiO₂/Si 를 사용하였다. 증착 시 기판 온도는 200°C 였다. 제조된 박막의 텍스춰를 조사하기 위해 XRD를 행하였고 박막의 미세 구조와 기판과의 계면 구조를 알아보기 위해 TEM을 이용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

조성에 따른 CoCrMn 박막의 텍스춰 변화를 그림1에 나타내었다. CoCrMn 박막의 경우 Mn 조성이 변함에 따라 (0002) 또는 random 텍스춰에서 (10 $\bar{1}$ 0) 텍스춰로 변하는 현상이 나타났는데 이는 HCP의 c축이 박막면에 평행하게 배향되어 있다는 것을 의미한다. HCP에서 c축이 박막면에 평행하게 배열되는 경우는 극히 드문 경우로 CoCrMn에서는 Mn이 중요한 역할을 한다고 생각할 수 있다. 조성에 따른 텍스춰 현상을 체계적으로 조사하기 위해 조성에 따른 텍스춰의 변화를 상태로 작성하였다. 그림2에서 (10 $\bar{1}$ 0) 텍스춰를 보이는 영역을 구분하여 표시하였다. Mn의 영향을 좀 더 살펴보기 위해 TEM을 이용하여 미세구조 분석을 행하였다. 그림3은 CoCr과 CoCrMn의 미세 구조를 나타낸 것이다. CoCr과는 달리 CoCrMn에서는 비정상적인 입자 (grain) 성장이 나타남을 관찰할 수 있는데 CoCrMn의 경우 막 두께가 10nm정도부터 이미 CoCr에 비해 입자 성장이 훨씬 빠르게 나타남을 확인하였다. 이러한 이상입성장이 (10 $\bar{1}$ 0) 텍스춰와 어떤 연관이 있는 지 아직 명확치 않으나 CoCr 결과와 비교했을 때 Mn의 영향으로 생각된

다.

4. 결론

마그네트론 스퍼터링으로 제조된 HCP-CoCrMn 박막에서 보통의 (0002)와는 다른 (10 $\bar{1}$ 0) 텍스처를 관찰하였다. CoCrMn 박막의 경우 CoCr에 비해 훨씬 빠르게 입자 성장이 일어나고 있으며 50 nm 정도의 두께에서는 완전히 다른 미세구조를 보여주었다.

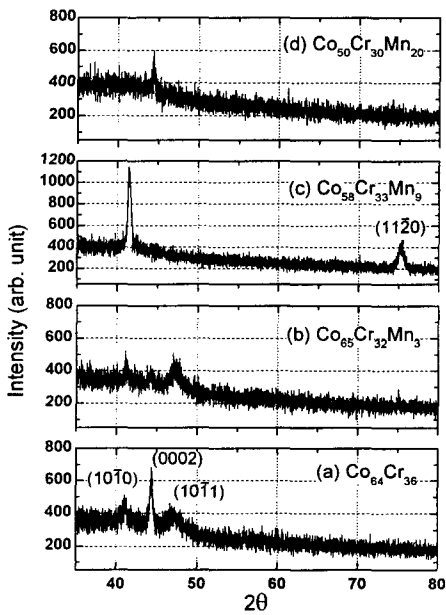


Fig. 1. Texture evolution of CoCrMn thin films depending on the composition

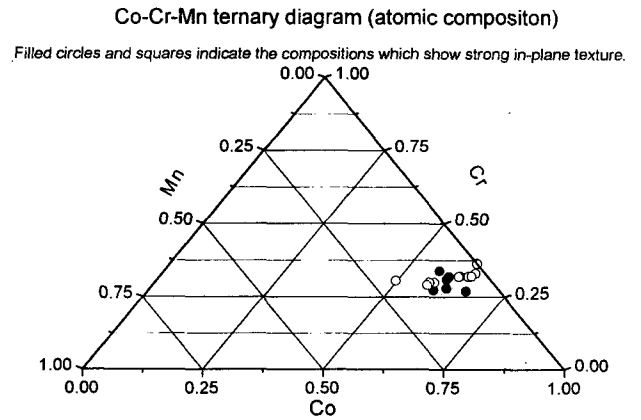


Fig. 2 Ternary diagram showing the relations between the composition and film texture

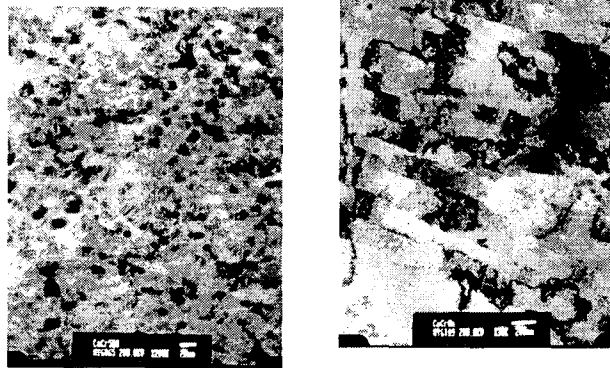


Fig. 3. Microstructure of CoCr (left) and CoCrMn (right) thin films. Film thickness is 50 nm.