

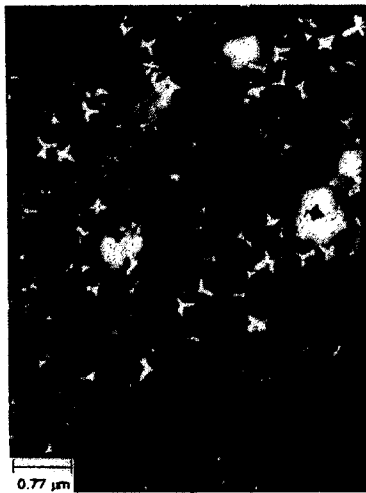
## 자장 열처리된 $\text{Co}_{47.4}\text{Fe}_{31.6}\text{Si}_2\text{B}_{19}$ 비정질 합금의 미세구조와 표면 결정화거동

### Microstructure and Surface Crystallization Behavior in $\text{Co}_{47.4}\text{Fe}_{31.6}\text{Si}_2\text{B}_{19}$ Amorphous Alloy After Magnetic Field Annealing

유충근, 김창경  
한양대학교 재료공학과

자장하에서 열처리(380°C-10min, 457°C-30min)한  $\text{Co}_{47.4}\text{Fe}_{31.6}\text{Si}_2\text{B}_{19}$  비정질 리본을 T.E.M.을 통해 미세구조를 관찰하고 결정화 거동에 대하여 연구하였다.

2단계 열처리후의 bulk 내부의 미세구조는 amorphous matrix에 0.2 $\mu\text{m}$ ~0.5 $\mu\text{m}$ 의 particle size를 갖는  $\alpha$ -Fe(BCC) 입자가 분포하였다(Fig.1.(a)). 이에 비하여 리본의 표면은 미세한 grain들로 결정화되어 있었는데 표면 및 bulk 내부의 미세구조를 Fig.1.(b)에 나타내었다. Fig.1.(b)에서  $\alpha$ -Fe(BCC)의 결정화 과정을 알 수 있는데 초기 단계에 비정질 matrix에서 결정화된  $\alpha$ -Fe(BCC) 결정립들의 조대화(coarsening)현상이 일어나 작은(0.2 $\mu\text{m}$ ~0.5 $\mu\text{m}$ )  $\alpha$ -Fe 입자에서 큰(1 $\mu\text{m}$ ~2 $\mu\text{m}$ )  $\alpha$ -Fe 입자들로 형태가 바뀐다. 조대화(coarsening)의 다음단계는  $\alpha$ -Fe 입자들의 성장으로인한 충돌이 생기는데 이 반응이 일어난 후 coarse한  $\alpha$ -Fe 입자들은 다시 작은 결정립으로 쪼개지게 된다(Fig.1.(c)). 여기서 나타나는 현상은 dendritic growth 과정에서 instability가 생겨 dendrite의 branching이 생기는 과정과 유사하다. 마지막 단계에서 이들 작은 결정립들은 grain 내부로의 용질원자들의 확산을 따라서 합체된다(Fig.1.(d)). 이러한 변태의 구동력은 표면에너지의 최소화에 기인한다. 결과적으로 작은  $\alpha$ -Fe 입자들이 고밀도로 분포한 형태에서 이들 입자들이 서로 합체가 되면서 전체의 interfacial 에너지가 낮아지게 되는 것이다. 이들 상들은 T.E.M.을 통해 BCC Co-rich Fe structure임을 확인하였고 이들의 평형상은 0.06<x<0.6의 조성을 가진  $\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x$  합금임을 확인할 수 있었다.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fig.1. T.E.M. micrographs of  $\text{Co}_{47.4}\text{Fe}_{31.6}\text{Si}_2\text{B}_{19}$  annealed at  $380^\circ\text{C}$  for 10 min and  $470^\circ\text{C}$  for 30 min in  $\text{N}_2$