

기상성장법(CVT)에 의한 Fe-Si계 단결정의 합성 (Synthesis of Fe-Si Single Crystal by Chemical Vapour Transport)

홍대석, 이상진, 최종건*, 이충효

목포대학교 신소재공학과

*동신대학교 보석공학과

1. 서론

Fe-Si 합금계에는 Fe_2Si , Fe_5Si_3 , $\beta\text{-FeSi}_2$, $\alpha\text{-FeSi}_2$ 및 $\epsilon\text{-FeSi}$ 금속간화합물이 존재한다. 이 중에서도 $\beta\text{-FeSi}_2$ 는 유일하게 반도체성을 나타내는 화합물로서 지금까지 열전변환재료로의 응용을 위한 bulk 소결재에 관하여 많은 연구 보고가 있다. 한편 $\beta\text{-FeSi}_2$ 는 energy band 구조가 직접천이형의 가능성이 지적되면서 차세대 적외선 영역의 광학 소자용 반도체 재료로 많은 관심이 집중되고 있다.^(1,2) 상태도로부터 알수 있는 바와 같이 $\beta\text{-FeSi}_2$ 는 단결정 제조를 위해서 용액성장이 불가능한 incongruent melting 조성으로 원료 자체는 낮은 증기압을 고려하면 기상성장법(chemical vapour transport: CVT)이 유리하다. 본 연구에서는 Fe-Si계 단결정 제조를 위하여 CVT법을 적용하였으며 특히 $\beta\text{-FeSi}_2$ 단결정의 합성조건을 조사하였다.

2. 실험방법

출발원료는 고순도화합제 FeSi_2 (Powder, 순도 99.9%) 및 I_2 (bulk, 순도 99.99%)를 사용하였다. 단결정 제조시에는 원료자체의 낮은 증기압을 고려 quartz ampoule에 봉입후 two-zone electric furnace내에서 기상성장시켰다. 단결정 제조시 로의 온도구배, 수송제 및 ampoule 분위기를 제어하였으며 Iodine의 증발을 억제하기 위하여 capillary내에 봉입후 석영관에 삽입시켰다. 기상성장시킨 Fe-Si계 단결정에 대하여 X선 회절, 주사전자현미경, EPMA등을 통하여 상동정, 성분분석 및 형상관찰을 행하여 단결정 생성조건을 검토하였다.

3. 실험결과

- 1) 온도구배 300°C ($1050^\circ\text{C} \sim 750^\circ\text{C}$)로 하여 144시간동안 기상성장시킨 결과 비교적 고온영역인 950°C 부근에서 $\alpha\text{-FeSi}_2$ 단결정이 얻어졌으며, 저온영역인 750°C 에서는 $\beta\text{-FeSi}_2$ 단결정이 생성되었다.
- 2) 생성된 $\alpha\text{-FeSi}_2$ 단결정은 비교적 큰 판상의 결정이었으며 $\beta\text{-FeSi}_2$ 는 가늘고 긴 형태의 침상결정이었다. 또한 각 상의 EPMA에 의한 성분분석에서 α 상이 β 상보다 더 Si rich한 조성합금임을 알 수 있었다.

4. 참고문헌

- [1] C.A.Dimitriadis, J.H.Werner, S.Logotheidis, M.stutzmann, J.Weber and R.Nesper, J.Appl.Phys. **68** (1990) 1726.
- [2] K.Lefki, P.Muret, N.Chierief and R.C.Cinti, J.Appl.Phys. **69** (1991) 352.