

Ga 溶媒を用いて成長した単相 $\text{MnSi}_{1.75-x}$ 結晶の粒径観察

Observation of grain size in single-phase $\text{MnSi}_{1.75-x}$ grown using Ga solvent

○堀俊平, 鵜殿治彦 (茨城大院)

○S.Hori and H.Udono (Ibaraki Univ.)

E-mail: udono@vc.ibaraki.ac.jp

【はじめに】高マンガンシリサイド($\text{MnSi}_{1.75-x}$: $x = 0 - 0.023$)は資源量が豊富で毒性の低いシリサイド半導体材料として注目できる。中温領域で高い熱電性能指数を示すことや赤外域のバンドギャップエネルギー(0.5eV)と高い吸収係数を有することなどから熱電素子や赤外受光素子への応用が期待される[1,2]。しかし、 $\text{MnSi}_{1.75-x}$ がチムニーラダー構造を持ち、少なくとも 4 つの異なる結晶相 (Mn_4Si_7 , $\text{Mn}_{11}\text{Si}_{19}$, $\text{Mn}_{15}\text{Si}_{26}$, $\text{Mn}_{27}\text{Si}_{47}$)が存在すること[3]、融液からの単相結晶成長が困難なことから、各結晶相の特性については十分に判っていない。これまで我々は、溶液温度差法により単相 $\text{MnSi}_{1.75-x}$ が成長できることを報告しているが、十分なサイズの単結晶を得るには至っていない[2]。今回、溶液温度差法で成長した $\text{MnSi}_{1.75-x}$ 結晶の粒径について観察したので報告する。

【実験方法】結晶は Ga 溶媒を用いた溶液温度差法によって成長させた。溶質原料は、純度 3N の Mn と 10N の Si を Mn:Si=1:1.7 の組成比で、1350°C で溶融合成したインゴット状の合金を用いた。これらの溶質及び溶媒を 5×10^{-6} Torr 以下の真空度で石英アンブルの中に封入した後、アンブルを一定温度勾配の電気炉に入れ、成長部温度 900 ~ 945°C の条件で 1 週間の成長を行った。成長した基板状の結晶を切断・研磨した後、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて結晶粒の観察を行った。成長面にはカーボンを使用し、カーボンに接する面を裏面、その反対の溶液側を表面とする。

【結果と考察】図 1 に成長させた基板結晶断面の代表的な SEM 像を示す。SEM 像において左側は表面、右側は裏面である。SEM 像からは、結晶方位に依存したチャネリングコントラストによって結晶粒が容易に確認できる。裏面側では、比較的小さな結晶粒、表面側では、大きな結晶粒が確認できることから、成長に伴って結晶サイズが大きくなっている様子がわかる。図 2 に表面および裏面の結晶粒径分布を示す。表面および裏面の平均粒径はそれぞれ 0.53 と 0.13 mm^2 であり、4.08 倍異なることが判った。

【参考文献】

- [1] H.Udono et al., J. Electr. Mater. 40 (2011)1165.
- [2] M. Iioka et al., Phys. Stat. Sol. C 10(2013)1808.
- [3] D. B. Migas et al., Phys. Rev. B 77, (2008)075205

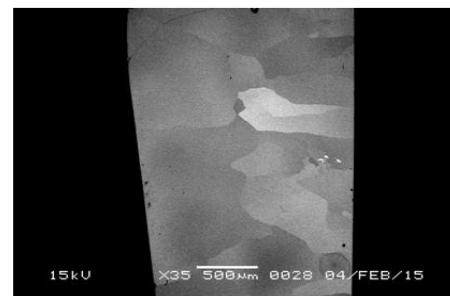


図 1 結晶断面の SEM 像

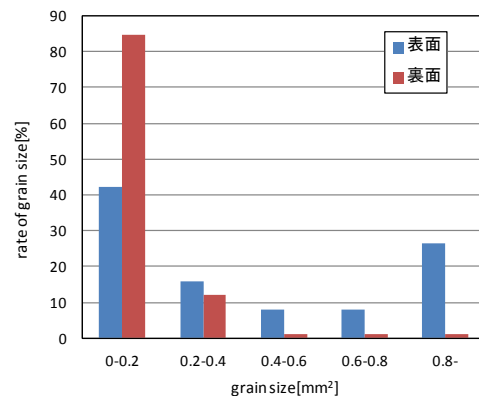


図 2 結晶粒径分布