

浮遊帯溶融法における溶融帯不安定性が不純物分配に及ぼす影響 Effect of molten-zone instability on the impurity partitioning during FZ growth

東北大金研, (M2) 竹原裕太郎, (P) 小山千尋, [○]宇田 聡

IMR, Tohoku Univ., Yutaroh Takehara, Chihiro Koyama, [○]Satoshi Uda

E-mail: uda@imr.tohoku.ac.jp

浮遊帯溶融法 (Floating Zone Method, 以下, FZ 法) による結晶育成は, ルツボによる汚染がないこと, 原理的に定常状態では原料と育成結晶の組成が等しくなるといった育成上のメリットがある。しかしながら FZ 結晶育成では多くの場合組成が均質であれば良いので, 原料組成と育成結晶の組成が果たして本当に一致するかという点については必ずしも詳細に調べられているわけではない。特に FZ 法では高融点化合物を育成する機会が多く, 育成結晶の原料組成からの組成ズレを原料の揮散によると解釈されることも多い。実際には育成結晶の組成分布は均一でも原料との間で組成ズレが生じている場合も多く, 育成結晶のある組成が原料組成に比べて増加する場合も見られる。そこで FZ 法育成結晶の不純物分布について Pfann により展開された原理の導出の検討を行い, より現実に即した物質収支の微分方程式を立式することにより FZ 法による結晶育成時の不純物挙動を解析した。

Pfann により zone melting の原理¹⁾から求められた FZ 法育成結晶中の不純物濃度分布を示す式では, 溶融帯長が一定であること, 原料および結晶の密度に差がないこと, 原料棒の径と結晶の径が等しいこと, 不純物の固体内拡散を無視するなどの仮定が設けられている。そこで, 我々は, 原料棒と育成結晶間で密度および径が異なるとし, 次の2つのモデルについて検討した。すなわち, (i) 浮遊帯の融液量は成長の間一定である, (ii) 浮遊帯の融液量が成長と共に単調に変化する。育成は, Nb₂O₅ ($k_0 \approx 0.6$) をドーブした TiO₂ 結晶を FZ 法で上記の条件下で育成し, Nb₂O₅ の結晶内分布を観察した。その結果, (i) の場合は, 定常状態で結晶の組成は原料に一致するが, (ii) の場合は, 定常状態値をもつものの, 条件により原料より Nb₂O₅ が少なくなる場合と多くなる場合があることがわかった。図1に初期漸移状態の Nb 分布について Pfann とモデル(ii)の比較を示した。

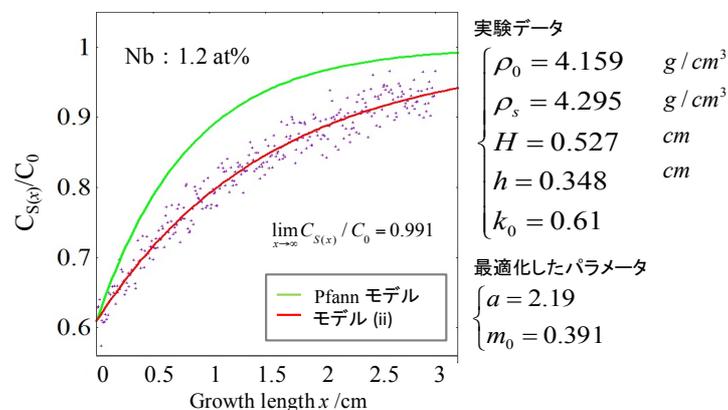


図1 初期漸移状態の TiO₂ 中の Nb₂O₅ 分布と Pfann モデルとモデル(ii)による最適化の比較。

1) Pfann, W. G. *J. Metals*, **4**, 747 (1952).