

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19560750

研究課題名 (和文) 包晶系における結晶の成長及び溶解に関する研究

研究課題名 (英文) A study on the growth and dissolution of crystals in a peritectic system

研究代表者

眞岩 幸治 (MAIWA KOJI)

独立行政法人物質・材料研究機構・情報通信材料研究萌芽ラボ・主任研究員

研究者番号：10343849

研究代表者の専門分野：結晶成長

科研費の分科・細目：金属生産工学

キーワード：結晶成長

1. 研究計画の概要

包晶系の凝固組織を、結晶相の核形成及び成長のカイネティクス観点から検討する。水溶性結晶をモデル物質として用い、直接観察結果を基に組織形成過程を明らかにする。

2. 研究の進捗状況

(1) $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 系をモデル物質として用い、包晶関係にある $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ (α 相) と $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (β 相) の成長・溶解のカイネティクスを調べた。マイケルソン型干渉法を用いて各相の成長・溶解速度を比較し、後者はステップの表面エネルギーが大きいにも関わらず、界面カイネティクス過程が速いため成長及び溶解速度が大きいことを明らかにした。またこのような速度差のため、 β 相は α 相を包有物として取り込むことができ、包晶組織を形成するが、 α 相が β 相を取り囲む逆の包晶組織は、 β 相の溶解速度が大きいために形成されることが分かった。

(2) 過飽和度溶液中で、二つの結晶相が最初に現れるまでの時間を測定し、二相の核形成速度を測定・比較した。この結果、溶液が両相に過飽和な条件下では必ず α 相が先に核形成し、 β 相は α 相上に核形成することを明らかにした。またその原因は、成長速度の場合とは逆で、 α 相の表面エネルギーが β 相より小さいためであることを示した。

(3) 二つの結晶相及び溶媒の凝固過程を、種々の溶液濃度、温度条件下で直接観察し、成長条件と形成される組織との関係を調べた。二相が過飽和条件下にある場合、準安定相上である α 相の上に安定相の β 相が不均一核形成することが包晶組織形成の主因であることを示した。また、溶媒に対して過冷条件下

ではまず溶媒の凝固が起こり、この結果残液は残りの二相に対して過飽和になるため、上と同様 α 相、 β 相の順番に核形成し、包晶を形成すること、従ってこのメカニズムにより、包晶濃度より希薄な溶液でも包晶が形成しうることを示した。

3. 現在までの達成度

② おおむね順調に進展している。

(理由)

当初の研究計画として、結晶の核形成、成長及び溶解のカイネティクスを研究項目として挙げた。上記2に示したように、これらの研究項目はほぼ計画通りに遂行している。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 材料特性と形成組織との関係に資することを念頭に、試料全体の組織形成過程の研究をさらに進める。

(2) これまでの研究結果の取り纏めを行う。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕 (計5件)

① 木村秀夫、棚橋留美、眞岩幸治、森永礼、佐藤礼, Crystal Growth and Characterization of Ytterbium Garnet and Holmium Garnet by Pz, Journal of Crystal Growth, 311, 522-525, 2009 (査読有り)

② 木村秀夫、棚橋留美、眞岩幸治、馬場晴雄、Cheng Z.-X., Wang X.-L., Growth of K-Na-A (A: Rb, Cs) niobate single crystals

and their electric properties, International Journal of Modern Physics B, 23, 3631-3636, 2009 (査読有り).

- ③ 木村秀夫、棚橋留美、眞岩幸治、Li(Ga_{1-x}M_x)O₂ (M: B or Al) crystals growth by Floating zone method, Key Engineering Materials, 421-422, 2010, 185-188 (査読有り).

[学会発表] (計 13 件)

- ① 眞岩幸治、木村秀夫、中村博明、包晶凝固過程のその場観察、第 39 回日本結晶成長学会、2009 年 11 月 13 日、名古屋大学
② 眞岩幸治、木村秀夫、中村博明、Sr(NO₃)₂·H₂O 系における包晶組織形成のその場観察、日本鉱物科学会 2009 年年会 2009 年 9 月 9 日、北海道大学

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称：銅および銅合金材の積層被膜

発明者：眞岩幸治、中村博明、中村龍雄、飯島清一、関口忠志

権利者：独立行政法人物質・材料研究機構、(株)タニタハウジング

種類：特許

番号：特願 2009-166696

出願年月日：2009 年 7 月 15 日

国内外の別：国内