The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Al2O3-Y2O3系共晶セラミックスの凝固現象と組織制御
Author(s)	水谷, 予志生
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43438
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名　水谷　予志生（みずたに　よしき）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　17013　号

学位授与年月日　平成14年3月25日

学位授与の要件　学位規則第4条第1項該当

工学研究科知能・機能創成工学専攻

学位論文名　**Al_2O_3-Y_2O_3系共晶セラミックスの凝固現象と組織制御**

論文審査委員　（主査）
教　授　大中　逸雄

（副査）
教　授　南埜　宜俊　　教　授　新原　皓一

論文内容の要旨

本論文は、Al_2O_3-Y_2O_3系の基礎的な凝固現象の解明とその知見を利用した組織制御法の開発を目的とし、さらにはセラミックスの溶融加工法の可能性についても検討した。

第1章では、本論文の背景、目的および論文の構成を述べた。

第2章では、Al_2O_3-Y_2O_3系のAl_2O_3側に存在する二つの共晶系、Al_2O_3-YAG（$Y_3Al_5O_{12}$：Yttrium Aluminum Garnet）平衡系とAl_2O_3-YAP（$YAlO_3$：Yttrium Aluminum Perovskite）準安定系、の選択条件を明らかにした。冷却速度と融液の最高温度がYAGの核生成に影響を与え、その結果として共晶系が選択されることが明確となった。

第3章では、ファセット－ファセット共晶であるAl_2O_3-YAG共晶の協調成長領域を調べた。非ファセット結晶である金属合金系では、共晶組成以外でも共晶組織が得られる協調成長領域の存在が実験的にも理論的にも確立されているが、ファセット－ファセット共晶の協調成長に関する研究例はない。本研究では、Al_2O_3-YAG共晶の過冷却凝固と一方向凝固における協調成長領域を初めて明らかにした。

第4章では、Al_2O_3-YAP準安定共晶組織を準安定共晶温度以上に加熱することにより、過冷却液体が形成されることを見出した。形成された過冷却液体から平衡共晶凝固が起こることにより、融点以下への加熱で平衡系の凝固組織を得ることが可能となった。また、準安定組織の溶解と平衡共晶凝固が隣接して起こる場合、融液から冷却した場合よりも微細なAl_2O_3-YAG共晶組織が形成されることも示した。

第5章では、Al_2O_3-Y_2O_3系にZrO_2を加えることによる共晶系選択や準安定共晶組織からの過冷却液体形成に関する影響について検討した。Al_2O_3-Y_2O_3-ZrO_2擬三元系における共晶系選択も融液の最高温度によって制御することが可能であった。Al_2O_3-Y_2O_3-ZrO_2準安定共晶組織を加熱することにより形成された過冷却液体では、YAGの核生成がAl_2O_3-Y_2O_3系の場合より困難であり、過冷却液体の保持が容易であった。

第6章では、準安定共晶組織の加熱により過冷却液体が形成される現象を利用した溶融加工法の開発を検討した。本研究で明らかにした共晶系選択を利用し、準安定共晶組織を有した粉末を作成した。この粉末をMo鋳型中で加圧しながら加熱することにより、微細形状のAl_2O_3-YAG共晶セラミックスの成形加工が可能であった。

第7章は総括であり、上記の各章の結果・考察をまとめた。

論文審査の結果の要旨

以上のように本論文は、高温強度特性に優れた新しいセラミックスとして期待されている Al_2O_3-Y_2O_3系共晶セラミックスの基礎的な凝固現象の解明とその知見を利用した組織制御法ならびに共晶セラミックスの新しい溶融加工法を開発したもので、その成果を要約すると次の通りである。

(1) Al_2O_3-YAP 共晶系および Al_2O_3-Y_2O_3-ZrO_2擬三元系の準安定共晶組織を準安定共晶温度以上に加熱することにより、過冷却液体が形成されること、およびその過冷液相から微細な安定相である Al_2O_3-YAG 系共晶相が形成される興味深い現象を見出している。また、この現象を利用した新しい溶融加工法を提案している。

(2) 従来にない2500Kまでの高温域でも高精度で相変態を調べられる光学式示差熱分析装置を開発し、Al_2O_3-Y_2O_3系の Al_2O_3側に存在する二つの共晶系（Al_2O_3-YAG 平衡系と Al_2O_3-YAP 準安定系）の選択条件やファセット－ファセット共晶である Al_2O_3-YAG 共晶の協調成長領域、Al_2O_3-Y_2O_3-ZrO_2擬三元系における共晶系の選択条件などを初めて明らかにしている。

以上のように、本論文は Al_2O_3-Y_2O_3系共晶セラミックスの基礎的な凝固現象と組織制御に関する多くの基礎的知見を与え、また新しい溶融加工法を提案するものであり、学術的にも工業的にも寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。