T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	アルミン酸ストロンチウムの溶液燃焼合成と関連プロセスに関する研究
Title(English)	Study on Strontium Aluminates Solution Combustion Synthesis and Related Process
著者(和文)	田中大基
Author(English)	Hiroki Tanaka
出典(和文)	学位:博士（工学）, 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10177号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小田原 修,吉本 護,東 正樹,和田 裕之,長井 圭治
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10177号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（博士課程）

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第　　号		学位申請者氏名		田中　大基	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名		氏　名	職　名
	主査	小田原　修	教授	審査員	長井　圭治	准教授
	審査員	吉本　護	教授			
		東　正樹	教授			
		和田　裕之	准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Study on Strontium Aluminates Solution Combustion Synthesis and Related Process（アルミン酸ストロンチウムの溶液燃焼合成と関連プロセスに関する研究）」と題して英文で書かれ、6 章より構成されている。

第 1 章 ”General introduction” では、燃焼合成技術及び溶液燃焼合成技術を概観し、局所的な発熱反応とその燃焼波の伝播に特徴を持つ燃焼合成過程と溶液燃焼合成との相違点を明確にし、本研究の目的と意義を述べている。

第 2 章 ”Thermochemical study for solution combustion synthesis of $SrAl_2O_4$” では、本研究で合成対象とした長残光性蛍光体のホスト物質であるアルミン酸ストロンチウム溶液燃焼合成における出発物質の熱測定を行い、その熱力学的特性を議論している。出発原料の熱測定では、硝酸アルミニウムと尿素の発熱ピークと、それより 400K 以上高い温度で硝酸ストロンチウムの熱分解による吸熱ピークが見られたと述べている。また、燃焼合成過程では燃焼に伴い温度が急激に上昇するため、硝酸アルミニウムと尿素の酸化還元反応に加え、引き続いておこる硝酸ストロンチウムも反応に関与する結果、アルミン酸ストロンチウムが合成されることを明らかにしたと述べている。

第 3 章 ”Influence of fuel ratio and pre-heating temperature on solution combustion synthesized strontium aluminates” では、アルミン酸ストロンチウムの燃焼合成において、化学量論比に対する燃料添加量、予備加熱温度を変化させた場合の組成に与える影響を明らかにしたと述べている。3 成分からなる反応系の反応を制御することで、反応温度差が 400K 以上ある硝酸ストロンチウムと硝酸アルミニウムを全体反応としては発熱反応となるように反応させることで、アルミン酸ストロンチウムの合成が達成されることを明らかにしたと述べている。また、 溶液燃焼合成における気化に伴う吸熱過程により、高温相の $SrAl_2O_4$ が合成されることを明らかにし、その合成量と燃料比及び加熱温度の関係を明らかにしている。

第 4 章 ”Investigation of arrested samples of solution combustion synthesis process of strontium aluminates” では、溶液燃焼過程であらわれる 5 カ所の特異的な温度領域で反応を止め、そこで生成したアルミン酸ストロンチウムの性状を調べることで、アルミン酸ストロンチウムの溶液燃焼合成現象を時系列的に明らかにしたと述べている。溶媒水の蒸発後、温度が緩やかに上昇しながら硝酸アルミニウムと燃料である尿素がまず反応し、水酸化アルミニウムが合成されるが、 硝酸ストロンチウムはそのままであり硝酸尿素やビウレットの形成が確認できたと述べている。その後、硝酸ストロンチウムの分解温度である 870K 付近まで温度が上昇することで、反応が進み温度が急激に上昇することを明らかにしている。反応開始温度が異なる系（硝酸アルミニウムと硝酸ストロンチウム）における燃焼反応によりアルミン酸ストロンチウムの結晶核が生成されるが、引き続いての系の温度の急激な降下により、得られた生成物の粒径は 50nm 程度のナノ粒子になると結論づけている。

第 5 章 ”ZnS combustion synthesis as a related process to strontium aluminates solution combustion synthesis for making clear the influence of the heat of reaction on structure formation” では、気相を含み圧力変化のある反応系である ZnS の燃焼合成により、溶液燃焼合成との相違点を明確にするとともに、主に β-ZnS が形成される理由について論じている。Zn-S 系の燃焼合成過程では、ZnS の発熱反応の伝播方向の後方に形成される高温度場で生成 ZnS が昇華し一部は分解し、昇華と分解によるミクロ的に形成される急激な冷却勾配により、ZnS が急冷され微細化されると考察している。また、このような相変化に伴う急激な温度勾配が生成系に作用することは、燃焼合成に副次的に加味する工程（温度と圧力環境制御）が影響すると述べている。

第 6 章 ”General conclusions” では本研究での一連の成果をまとめ、アルミン酸ストロンチウムの溶液燃焼合成を展望している。

以上を要するに、本論文は、硝酸混合塩と有機物燃料の水溶液の全体的な加熱過程での急速な発熱反応による酸化物ナノ粒子の経済的な合成を特徴とする溶液燃焼合成法を、アルミン酸ストロンチウム合成に適用し、発熱反応過程に伴う生成酸化物の構造形成とその変態過程を明らかにし、アルミン酸ストロンチウム溶液燃焼合成における反応プロセスを解明しさらなる展開を目指したものであり、工業上及び工学上多大に貢献するものである。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分に価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ（T2R2）にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。