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)	高周波熱プラズマによる金属ホウ化物ナノ粒子の合成
Title(English)	Synthesis of metal boride nanoparticles by RF thermal plasmas
著者(和文)	ChengYing Ying
Author(English)	Yingying Cheng
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9596号, 授与年月日:2014年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:渡邉　隆行,馬場　俊秀,山元　公寿,山口　猛央,石谷　暖郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9596号, Conferred date:2014/6/30, 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		Cheng YingYing	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名		氏　名	職　名
	主査	渡辺　隆行	連携教授	審査員	石谷　暖郎	講師
	審査員	馬場　俊秀	教授			
		山元　公寿	教授			
		山口　猛央	教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Synthesis of Metal Boride Nanoparticles by RF Thermal Plasmas（高周波熱プラズマによる金属ホウ化物ナノ粒子の合成）」と題し，英文で書かれ，全 7 章で構成されている。

第 1 章「General Introduction」では，熱プラズマによる材料合成に関する既往の研究を概観し，従来の合成法による機能性ナノ粒子の研究動向とその問題点，さらにそれらの問題を解決する手法として考えられる熱プラズマ処理法をまとめ，本研究の構成と目的について述べている。

第 2 章「Synthesis of Titanium Boride Nanoparticle by RF Thermal Plasma」では，高周波熱プラズマによるホウ化チタンナノ粒子の合成について検討している。原料粉体中のホウ素含有量の増加によってナノ粒子の粒径が減少し，ナノ粒子中に占めるホウ化チタンの割合も減少することを示している。プラズマガスにヘリウムを加えることによりナノ粒子中の二ホウ化チタンの割合が増加していることを示し，この理由としてヘリウム添加によりプラズマから原料粉体への熱伝達が促進され，ナノ粒子生成領域における気相の組成が変化したためであると述べている。さらに，数値解析によってナノ粒子の生成機構を解明し，これらの実験結果を考察している。

第 3 章「Synthesis of Iron Group Metals Boride Nanoparticle by RF Thermal Plasma」では，高周波熱プラズマによる鉄族金属のホウ化物ナノ粒子の合成について検討している。粉体供給量の増加によってナノ粒子の粒径は増加し，原料粉体中のホウ素含有量の増加よって粒径が小さくなり，ナノ粒子中の金属ホウ化物の割合が増加することを示している。これらの実験結果より，鉄族金属のホウ化物ナノ粒子合成における粒径および組成の制御方法を検討している。

第 4 章「Synthesis of Refractory Metals Boride Nanoparticle by RF Thermal Plasma」では，高周波熱プラズマによる高融点金属のホウ化物ナノ粒子の合成について検討している。ナノ粒子中の高融点金属のホウ化物ナノ粒子の割合は，粉体供給量の増加によって減少し，原料粉体中のホウ素含有量の増加によって増加すること，ナノ粒子の粒径は粉体供給量の増加によって増加することを示している。さらに，数値解析によって高融点金属ホウ化物ナノ粒子の生成機構を解明し，ホウ化チタンナノ粒子や鉄族金属のホウ化物ナノ粒子と異なる生成機構を提案している。

第 5 章「Synthesis of Boron Rich Boride Nanoparticle by RF Thermal Plasma」では，高周波熱プラズマによるアルミニウムあるいはイットリウムの多ホウ化物ナノ粒子の合成について検討している。原料粉体中の金属とホウ素の組成比，粉体供給量，プラズマガス，プラズマ出力，および原料粒径を変えた合成実験を行い，それぞれの条件で合成された多ホウ化物ナノ粒子について，熱力学的検討および核生成温度の観点から考察し，多ホウ化物ナノ粒子の生成機構を提案している。

第 6 章「Formation Mechanism of Metal Boride Nanoparticles by RF Thermal Plasma」では，これまでの章で得られた結果を総括し，高周波熱プラズマによる金属ホウ化物ナノ粒子の生成機構について考察している。ホウ化物を構成する成分の核生成温度によって二種類のナノ粒子生成機構に大別できることを見出し，生成物の組成制御には核生成温度が最も重要な要素であると述べている。

第 7 章「Conclusions」では，本研究の成果を総括し，今後の展望について述べている。

以上を要するに，本論文では高周波熱プラズマによる金属ホウ化物ナノ粒子の合成実験および数値解析によって，熱プラズマ中の金属ホウ化物ナノ粒子の生成機構を明らかにし，高速の機能性ナノ粒子創製プロセスを開発したものであり，工学上ならびに工業上貢献することが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。