

Title	Multifunctional Ceramic Based Composites by Pulse Electric Current Sintering
Author(s)	川岡, 広和
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42303">https://hdl.handle.net/11094/42303</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	川 岡 広 和
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 16185 号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科物質化学専攻
学位論文名	Multifunctional Ceramic Based Composites by Pulse Electric Current Sintering (パルス通電焼結による多機能セラミックス基コンポジットの開発)
論文審査委員	(主査) 教授 新原 皓一
	(副査) 教授 甲斐 泰 教授 町田 憲一 教授 足立 吟也 教授 城田 靖彦 教授 平尾 俊一 教授 野島 正朋 教授 小松 満男 教授 大島 巧 教授 田川 精一

### 論文内容の要旨

本論文は、パルス通電焼結を用いて開発した多機能セラミックス基コンポジットに関するものであり、緒言、本論三章、および総括からなっている。

第一章では緒言として、本研究の目的と意義ならびにその背景について述べ、本研究の概略についても併せて示している。

第二章では、代表的な構造用セラミックスである窒化ケイ素セラミックスについて研究を行っている。パルス通電焼結により従来難しいと言われてきた $\alpha$ 相と $\beta$ 相からなるコンポジット窒化ケイ素セラミックスの作製に成功し、各種機械的特性の調和のとれた、優れた窒化ケイ素材料の開発に成功している。また、 $\alpha$ 相と $\beta$ 相の比に起因する微細組織の変化を解析し、それが各種機械的特性に与える影響を明らかにしている。

第二章、第三章では、絶縁性構造用セラミックス材料に電気伝導性を付与するための新しい材料設計として、粒界相制御による電気伝導性付与を提案し、このコンセプトに基づいた材料開発を行い、機能発現メカニズムの解析を行っている。

第三章では、窒化ケイ素セラミックスの粒界に $\text{Na}^+$ イオン伝導性の $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ ガラスの導入を試み、高分解能透過型電子顕微鏡などによる組織観察から同ガラスの粒界での生成を確認し、電気伝導率の大幅な向上を確認している。また電気分解法により導電キャリアが $\text{Na}^+$ であることを明らかにしている。

第四章では、酸化物系のマグネシアセラミックスにこの粒界制御による電気伝導性付与が適用可能であることを明らかにし、この材料設計によりマグネシアセラミックスの電気伝導率の大幅な向上に成功している。また、この材料の電気伝導率の変化がパーコレーション理論に従い、機能の発現に必要な臨界体積分率は数パーセントと、従来の粒子分散による材料設計と比べて圧倒的に少量であることを明らかにしている。

第五章では総括として、以上の研究結果をまとめて述べ、それによって構造用セラミックスに今後期待できる応用範囲の拡大について総合的に概論している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、新規な焼結プロセスであるパルス通電焼結法を用いて構造用セラミックスの機械的特性の改善と新規機能付与を行っている。主な結果を要約すると以下の通りである。

- (1)パルス通電焼結法により窒化ケイ素セラミックスの $\alpha/\beta$ 相の比率と微細組織を制御することで、高い硬度とヤング率を併せ持った材料、また非常に優れた破壊靱性と破壊強度を兼ね備えた材料の作製に成功し、そのメカニズムを解明している。
- (2)パルス通電焼結法により高い $\text{Na}^+$ イオン伝導性を有する窒化ケイ素セラミックスの作製に成功し、その粒界構造を詳細に観察することで機能発現のメカニズムを明らかにしている。
- (3)パルス通電焼結法により高い $\text{Na}^+$ イオン伝導性を有するマグネシアセラミックスの作製に成功し、その粒界相の添加量と電気伝導率との関係から2～3体積パーセントという非常に微量な添加で機能が発現することを明らかにしている。

以上のように本論文は、非常に優れた機械的特性を有する窒化ケイ素セラミックスの作製、及び構造用セラミックスに高いイオン伝導性を付与することに成功しており、セラミックス構造材料の応用範囲の拡大に多大の貢献をするものである。また、本論文で得られた多くの知見は、物質化学や材料工学の分野に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。