

Title	Microstructure and Properties of Electronic Ceramic Based Composites by Novel Nano-Processing
Author(s)	林, 大和
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42124">https://hdl.handle.net/11094/42124</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>〉</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	はやし 林	やま 大	と 和
博士の専攻分野の名称	博士(工学)		
学位記番号	第 15406 号		
学位授与年月日	平成12年3月24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	Microstructure and Properties of Electronic Ceramic Based Composites by Novel Nano-Processing (新しいプロセッシングによる電子セラミックス基複合材料の組織と特性に関する研究)		
論文審査委員	(主査) 教授 新原 皓一		
	(副査)		
	教授 甲斐 泰	教授 田川 精一	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	

### 論文内容の要旨

本論文は、電子セラミックスのナノ複合化のための新しいプロセッシングの開発、この新しいプロセスで作成した金属ナノ粒子分散電子セラミックス複合材料の機能評価を行い、優れた電気特性と機械的特性を兼ね備えた多機能調和型電子セラミックスの材料設計の指針を得たものであり、本論文の7章およびアペンディクス2編から構成されている。

第一章では、本研究の目的ならびに意義について述べている。

第二章では、大気中での金属酸化物還元のための材料を検討し、酸化亜鉛とナノサイズの Ag および Pd 粒子との複合粉末の作製に成功している。

第三章では、ナノサイズの銀粒子と酸化亜鉛との複合粉末を用い、パルス通電焼結法で作成した焼結体は、微細な銀粒子が分散したナノコンポジットであり、低温、短時間の焼結で作製可能であることを示している。

第四章では、酸化亜鉛/銀複合材料の機械的特性と電気的特性を評価し、銀粒子分散により、その機械的特性は酸化亜鉛単体に比べて大幅な改善が可能であることを示している。電気的特性に関しては銀複合化により、n 型半導体特性をなくすことなく抵抗抗化が可能で、また銀粒子の分散サイズと添加量が両特性の改善に重要であることを見出している。

第五章では、超音波照射による金属酸化物から金属の還元を試みている。その結果、加熱することなく室温で、還元溶媒と超音波によるキャビテーションにより金属酸化物から 2～5 nm の Ag および Pd 微粒子の作製が可能であることを明らかにしている。

第六章では、酸化銀が超音波照射下で自己組織化するナノリアクター材料になることを見出し、基板や粉末等の様々の材料に銀超微粒子のコーティングが可能であることを示している。

第七章では、本論文で得られた主な結果をまとめて示している。

またアペンディクス1ではチタン酸バリウム/ニッケル系ナノコンポジットの作製と評価を行い、誘電特性と破壊靱性の同時向上が可能であることを示している。さらに、アペンディクス2では酸化亜鉛バリスタ/酸化ニッケル系ナノコンポジットの作製と評価を行い、バリスタ特性の制御と破壊強度、破壊靱性等の機械的特性の同時向上が可能であることを明らかにしている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、電子セラミックスにセラミックスまたは金属系のナノ粒子を分散させる粉末プロセスの開発およびバルク体の作製を行い、粉末作製プロセスおよび焼結プロセスの制御により電気特性と機械的特性の同時向上が可能であることを示し、その組織と諸特性の関連を明らかにしたものであり、主な結果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 解離エネルギーの低い酸化銀、酸化パラジウムは大気中の加熱で金属への還元が可能であることを理論および実験により検証し、酸化亜鉛とナノサイズの金属粒子との複合粉末との作製に成功している。
- (2) 酸化亜鉛とナノサイズの金属粒子との複合粉末を用い、パルス通電焼結法により、微細に均一に銀粒子が分散した酸化亜鉛／銀ナノコンポジットの作製に成功している。この材料では、靱性をはじめとした機械的特性の向上と電気抵抗の抵抗抗化の同時達成に成功している。
- (3) 超音波照射により、アルコール中で酸化銀および酸化パラジウムが室温でナノメートルサイズの金属微粒子に還元可能であることを明らかにしている。また、酸化銀の超音波照射は銀の自己組織化により、基板や粉末上に室温でナノ銀粒子のコーティングが可能であることを見出している。透過型電子顕微鏡観察により、数ナノメートルの銀粒子が均一に粉末表面に析出することを確認している。
- (4) チタン酸バリウム／ニッケル系ナノコンポジットの作製に成功し、誘電特性と破壊靱性の同時改善が可能であることを明らかにしている。また、誘電材料のナノコンポジット化により、大容量で大きな衝撃にも耐えうるコンデンサ材料の開発に成功している。
- (5) 酸化亜鉛バリスタ／酸化ニッケル系ナノコンポジットの作製に成功し、バリスタ特性の制御と破壊強度、破壊靱性の同時改善が可能であることを明らかにしている。バリスタのナノコンポジット化により、機械的特性の向上した低電圧で作動する材料の開発に成功している。

以上のように、本論文は、ナノコンポジット技術による電子セラミックスの電気的特性ならびに機械的特性の同時改善を提案・実現しており、電子セラミックスの用途拡大に多大の貢献をするものである。また、これらの成果は電子セラミックスの材料設計に必要な多くの基礎的知見を与えるもので、物質化学、材料工学、複合材料工学の確立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。