



Title	窒化ケイ素，炭化ケイ素セラミックスのHIP処理および焼結に関する研究
Author(s)	本間，克彦
Citation	大阪大学，1987，博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35500">https://hdl.handle.net/11094/35500</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">大阪大学の博士論文について</a>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・(本籍)	ほん	ま	かつ	ひこ
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7	5	6
学位授与の日付	昭和	62	年	2
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	窒化ケイ素, 炭化ケイ素セラミックスのHIP処理および焼結に関する研究			
論文審査委員	(主査)			
	教授	小泉	光恵	
	教授	城田	靖彦	教授 庄野 利之
	教授	舩林	成和	教授 金丸 文一
				教授 山根 壽己
				教授 高椋 節夫

### 論文内容の要旨

本論文は窒化ケイ素 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、炭化ケイ素 ( $\text{SiC}$ ) の製造に熱間静水圧成形法 (HIP法) を適用し、これらのセラミックスの高性能化をはかること、またそのための基礎的なデータを得ることを研究の目的としており、9章から構成されている。

第1章では本研究の背景と従来の  $\text{Si}_3\text{N}_4$  および  $\text{SiC}$  の製造法の問題点を示すとともに研究の目的と意義を述べて、この分野における本研究の占める位置を明らかにしている。

第2章では  $\text{Si}_3\text{N}_4$  焼結材の諸特性におよぼすHIP処理時の圧媒ガスの影響を調査し、アルゴン (Ar) より、窒素 ( $\text{N}_2$ ) ガスの方が  $\text{Si}_3\text{N}_4$  の分解を抑制するために焼結体密度および曲げ強度の向上に有効であることを見いだしている。

第3章では6種類の原料粉末から作製した予備焼結材、HIP処理材の特性を調査し、比表面積が大きく、 $\alpha/\beta$  相比の大きい粉末ほどHIP処理による強度向上に有効であることを明らかにしている。

第4章では  $\text{Y}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$  および、 $\text{Y}_2\text{O}_3-\text{MgO}$  系の助剤を添加した  $\text{Si}_3\text{N}_4$  予備焼結材、HIP処理材の特性を比較し、焼結助剤の影響を明らかにしている。

第5章では予備焼結時およびHIP処理時の温度、時間、圧力などのパラメータによる諸特性への影響を調査し、HIP処理による強化因子として密度の増加以外にHIP時の  $\alpha/\beta$  相転移が大きく寄与することを見い出している。

第6章では4種類の  $\text{Si}_3\text{N}_4$  粉末単味をカプセル法でHIP焼結し、99%以上の高密度焼結材が得られること。また原料粉末が高純度であるほど難焼結性を示すが、その焼結体は従来にないすぐれた高温曲げ強度を有することを見いだしている。

第7章では $\alpha$ -SiCおよび $\beta$ -SiCの原料粉末にボロン(B)、炭素(C)を添加して作製した予備焼結材をArおよびN<sub>2</sub>ガス雰囲気中でHIP処理し、N<sub>2</sub>ガスの方が強度向上に有効であることを明らかにしている。またその理由としてHIP処理時にN<sub>2</sub>ガスとSiCとの反応により生成するSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>の影響等を検討している。

第8章では8種類のSiC粉末単体をカプセル法でHIP焼結し、原料粉末の粒度、HIP条件の適当な選定により99%以上の高密度焼結材が得られることを見いだしている。さらにこれらの高密度焼結材の強度特性を比較し、組織との関係を考察している。

第9章では以上のSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>およびSiCセラミックスへのHIP処理と焼結実験により得られた知見を要約し、HIP法がこれらセラミックスの高性能化にきわめて有効な方法であると結論づけている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文はSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、SiCの製造にHIP法を適用し、プロセス条件と材料強化因子の関係を明らかにし、これらのセラミックスの高性能化をはかった研究をまとめたもので、主な結果を要約すると次のとおりである。

- (1) Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>およびSiC焼結材のHIP処理における圧媒ガスの影響を初めて検討し、いずれのセラミックスについてもArガスよりN<sub>2</sub>ガスの方が焼結体密度および強度の向上に有効であることを見出ししている。またSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub> HIP処理材に関しては強度におよぼす原料粉末、焼結助剤、予備焼結、HIP処理に至るプロセス条件および $\alpha/\beta$ 転移、組織等の影響を詳細に検討し、高強度化に必要な因子を明らかにしている。
- (2) 助剤無添加のSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>およびSiC粉末をカプセル法でHIP焼結することにより真密度近傍の焼結材が得られることを見出ししている。またSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub> HIP焼結材に関しては原料粉末、HIP条件の適正化により従来にないすぐれた高温度を有することを明らかにしている。

以上のごとく、本論文ではSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>およびSiCの製造にHIP利用技術を系統的に調査し、その有効性を明らかにするとともに、高密度化、高強度化に必要なプロセスおよび材料組織的な検討を加えて、最適化のための因子を明らかにしている。さらにHIP処理に関しては圧媒ガスとしてN<sub>2</sub>を用いることにより従来の単なる残留気孔の除去以外に圧媒ガスの高圧反応を利用できることも示唆しており、無機材料科学およびその利用技術分野に貢献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。