

Forschungsberichte Neue Materialien aus dem Fachgebiet
Disperse Feststoffe TU Darmstadt

Band 9

Emmanuel Lecomte

Si₃N₄/SiC-Nanocomposite aus Polysilazanen

Synthese und Eigenschaften

D 17 (Diss. TU Darmstadt)

Shaker Verlag
Aachen 1999

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Lecomte, Emmanuel:

Si₃N₄/SiC-Nanocomposite aus Polysilazanen : Synthese und Eigenschaften/
Emmanuel Lecomte.

- Als Ms. gedr. -

Aachen : Shaker, 1999

(Forschungsberichte Neue Materialien aus dem Fachgebiet
Disperse Feststoffe TU Darmstadt ; Bd. 9)

Zugl.: Darmstadt, Techn. Univ., Diss., 1999

ISBN 3-8265-6772-2

Copyright Shaker Verlag 1999

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen
oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISBN 3-8265-6772-2

ISSN 1434-503X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Flüssigphasensintern unter Heißpreßbedingungen von $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiC}$ -Verbundwerkstoffen aus Polysilazan. Es stellte sich heraus, daß die nach diesem Verfahren gesinterten Werkstoffe Gefüge und mechanische Eigenschaften aufweisen, die nicht über einen konventionellen Prozeß zugänglich sind.

Ziel dieser Arbeit war es, ein Verständnis der Phasen- und Gefügeentwicklung zu gewinnen und die resultierenden mechanischen Eigenschaften in Abhängigkeit des Sinteradditivsystems zu bestimmen.

Das zur Herstellung dieser Verbundwerkstoffe verwendete amorphe Si-C-N-Pulver, wurde durch Pyrolyse eines Polyhydridomethylsilazans gewonnen. Der Einfluß der Zugabe verschiedener Sinteradditivzusammensetzungen aus $\text{Y}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Y}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ und $\text{Yb}_2\text{O}_3/\text{Y}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ zu dem amorphen Si-C-N-Pulver auf das Sinterverhalten wurde untersucht.

Die hier gesinterten $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiC}$ -Verbundwerkstoffe weisen ungewöhnlich feine Gefüge auf. Das Gefüge kann in Abhängigkeit des ausgewählten Sinteradditivsystems und dessen Volumenanteils variiert werden. Nach einer Sinterzeit von zwei Stunden bei 1800°C mit den in dieser Arbeit verwendeten Sinteradditivzugaben liegt die mittlere Si_3N_4 -Korngröße unter $0,4\ \mu\text{m}$, während die mittlere SiC-Korngröße kleiner als $0,15\ \mu\text{m}$ ist. In einem mit 6 Gew.% Yb_2O_3 und 2 Gew.% Y_2O_3 gesinterten $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiC}$ -Nanocomposite konnte zusätzlich die Bildung von $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ -Körnern mit einem Kornstreckungsgrad von 9 festgestellt werden.

Das Vorliegen eines Anteils an $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$ in einem vollständig verdichteten $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiC}$ -Verbundwerkstoff führt zu einer bemerkenswerten Erhöhung der Härte bis zu 22 GPa. Im Vergleich hierzu liegt die Härte der Werkstoffe, die lediglich $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ enthalten, bei maximal 18 GPa.

Die Bruchzähigkeit dieser Werkstoffklasse liegt in der Regel im Bereich von $4,6\text{-}5,5\ \text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$. An einem mit 6 Gew.% Yb_2O_3 und 2 Gew.% Y_2O_3 gesinterten $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiC}$ -Verbundwerkstoff wurde ein Wert von $6,2\ \text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ ermittelt. Dieses Ergebnis ist auf das Vorliegen von laggestreckten $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ -Körnern im Gefüge sowie auf die Teilkristallisation der Korngrenzenphase zurückzuführen. Der entsprechende Werkstoff zeichnet sich durch eine Stabilisierung der $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$ -Phase aus. Auf diese Weise wird eine hohe Härte mit einer hohen Bruchzähigkeit vereint.

Aus anwendungstechnischer Sicht eignen sich die neuartigen $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiC}$ -Nanocomposite mit hoher Härte und Bruchzähigkeit für einen Einsatz als Schneidkeramik.