

高速炉の安全性向上のための高次構造制御セラミック制御材の開発

(3) 強磁場を用いた原子炉用セラミックスの配向制御

Development of Highly Microstructure-Controlled Ceramic Neutron Absorbers
for Improving Safety of Fast Reactors

(3) Control of crystallographic orientation in ceramics for Fast Reactors by a magnetic field

*鈴木 達¹, 東 翔太¹, 打越 哲郎¹, 吉田 克己²

¹物材機構, ²東工大

結晶構造が立方晶でないセラミックスにおいては、その物性は結晶方位に依存するため、結晶方位を制御して特性が優位な方位を並べることは、材料の特性を制御するために効果的な手段となる。強磁場を用いて SiC、AlN、B₄C の c 軸配向制御を行い、各種特性に異方性が得られることを報告する。

キーワード : SiC, AlN, B₄C, 結晶配向, 強磁場, コロイドプロセス, 放電プラズマ焼結

1. 緒言

セラミックスは熱的安定性、耐食性などに優れ、原子炉・核融合炉用として有力な材料のひとつである。多結晶体における個々の結晶方位を揃えたりするなどの配向制御は、近年特に注目されている組織制御手法の一つであり、機械特性や耐照射性向上の組織制御法としても期待できる。そこで、結晶方位を制御した焼結性セラミックスを作製し、結晶配向が特性に及ぼす影響を解明することは重要となる。そこで、原子炉用構造材として期待される SiC、AlN および制御材として使用される B₄C の c 軸配向体の作製と、その特性の配向依存性について調べたので報告する。

2. 実験方法

SiC では pH 制御した蒸留水を用いて、AlN と B₄C では分散剤と共にエタノールを用いてスラリーを作製した。このスラリーをスリップキャストにより固化成形するときに SiC では静磁場中で、AlN と B₄C では水平磁場中で試料を回転させながら固化を行った。固化後の成形体は、磁場外それぞれの条件にて放電プラズマ焼結またはホットプレスにて緻密化した。これらの試料の配向性、機械特性などの評価を行った。

3. 実験結果

SiC は静磁場を、AlN と B₄C は回転磁場を用いることで c 軸一軸配向を制御した。ホットプレスを用いて 2000°C で焼結した SiC での c 軸の傾斜分布を図 1 に示す。アルミナ助剤を添加した場合には、c 軸と垂直方向との傾き θ が 10°以内の結晶粒が 55%であったのに対し、無助剤の場合には 72%と配向性が高かった。これはスラリー調製時の SiC 粒子の分散が Al₂O₃ 添加により劣化したからだと考えられる。また、Al₂O₃ 添加配向 SiC での室温 3 点曲げ試験では、c 軸平行方向で 620MPa、c 軸垂直方向で 440MPa となり方位依存性が表れた。本研究は、文部科学省原子力システム研究開発事業の一環で実施している「高速炉の安全性向上のための高次構造制御セラミック制御材」の成果である。

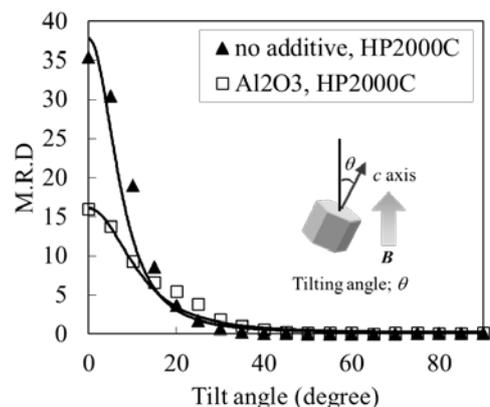


図 1 磁場中成形した SiC の c 軸傾き分布

*Tohru S. Suzuki¹, Shota Azuma¹, Tetsuo Uchikoshi¹ and Katsumi Yoshida²

¹NIMS, ²Tokyo Tech.