

課題番号 : F-15-AT-0040  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : FIB加工微小試験片によるセラミックス材料の機械的特性評価  
 Program Title (English) : Microscopic mechanical properties evaluated by using micro-cantilever specimens fabricated by FIB  
 利用者名(日本語) : 吉田貴美子  
 Username (English) : K. Yoshida  
 所属名(日本語) : 東京工業大学 応用セラミックス研究所 若井研究室  
 Affiliation (English) : Tokyo Institute of Technology, Materials and Structures Laboratory  
 Wakai Laboratory

### 1. 概要(Summary)

二酸化ケイ素の高圧相であるスティショバイト(NPS)は、6配位のSi原子を基本構造にもつ高密度鉱物である。このスティショバイトの微細粒径多結晶体が、硬さ(HV=30GPa)と靱性(IF法、10-13 MPa.m<sup>1/2</sup>)を両立する材料であることが Nishiyama らにより報告された。この高靱性は「破壊誘起アモルファス化機構」という新規の高靱化機構によるものと考えられる。本研究は、FIB加工した微小試験片を用いた曲げ試験により、このナノ多結晶スティショバイトの特異な破壊特性の解析を試みた。

### 2. 実験(Experimental)

#### ・ 利用した主な装置

集束イオンビーム加工観察装置(FIB)

#### ・ 実験方法

FIB加工により、長さ50~300 μm程度の微小な片持ち梁型試験片を作製した。この微小試験片の端部をマイクロインデントで圧することで曲げ試験を実施し、破壊抵抗及び強度を評価した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

微小曲げ試験より得られた破壊抵抗曲線(R-曲線)を Fig. 1 に示す。スティショバイトの破壊抵抗値は、10 μm以下のごく短い亀裂進展で初期値3.5から飽和値11.4 MPa.m<sup>1/2</sup>まで大幅に高靱化していることがわかった。このスティショバイト R-曲線の鋭い立ち上がりは、局所的なアモルファス化により高靱化するというモデルと良い一致を示した。材料中の内部潜在欠陥の大きさが強度を支配する場合、強度は靱性に比例する。微小試験により評価したスティショバイトの強度は6.7 GPaであり、同寸法の試

験片を用いて測定した他のセラミックス材料よりも高い値が得られた。

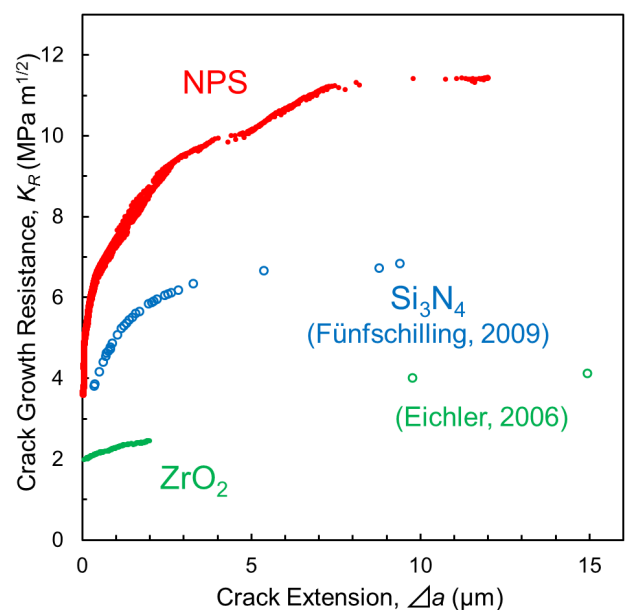


Fig.1 R-curves of nano-polycrystalline stishovite (NPS), ZrO<sub>2</sub> and Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.

### 4. その他・特記事項(Others)

#### ・ 参考文献

- N. Nishiyama *et al.*, Scripta Mater. **67**, (2012) 955
- N. Nishiyama *et al.*, Sci. Rep. **4**, (2014) 6558
- ・ 共同研究者:ドイツ電子シンクロトロン 西山宣正博士
- ・ 飯竹昌則様(産総研 NPF)に感謝します。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。