

課題番号 : F-16-AT-0080
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 フロンティア材料研究所 若井研究室
Affiliation (English) : Tokyo Institute of Technology, Laboratory for Materials and Structures
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=30 GPa)と靱性(IF 法、10-13 MPa.m^{1/2})を両立する材料であることが Nishiyama らにより報告された^{1,2)}。この材料はき裂先端近傍でアモルファス相への相変態が起きることにより高靱化していると考えられ、機械的特性及び粒径・格子ひずみ量といった内部組織が合成条件により変化する。本研究では、FIB 加工した微小試験片を用いた曲げ試験により、内部組織の異なるスティショバイト試料の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 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ター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)

合成条件を変えて格子ひずみ量の異なる 2 種類のスティショバイト試料を合成した。微小試験により得られた各試料の破壊抵抗曲線(R-曲線)を Fig.1 に示す。いずれの試料もき裂進展とともに破壊抵抗値が増大する上昇型の R-曲線を示したが、ひずみ量の大きい試料の方が 1 MPa.m^{1/2} 程度高靱静な傾向を示した。強度についてもひずみ量の増大に伴って向上する傾向が見られたことから、スティショバイト試料内部の格子ひずみは機械的特性

を向上しうるといえる。これは、格子ひずみがアモルファス化に要する臨界応力の一部を負担することでアモルファス相変態が促進されたためと考えられ、微細組織の最適化による更なる特性向上の可能性が示されたといえる。

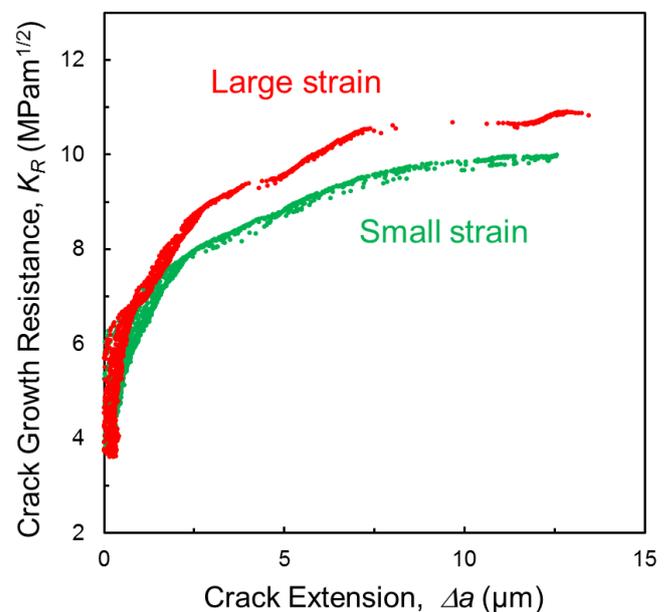


Fig.1 Comparison between R-curves of stishovite samples with large and small microstrain.

4. その他・特記事項(Others)

・ 参考文献

- 1) N. Nishiyama et al., *Scripta Mater.* **67**, (2012) 955
 - 2) 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。