

課題番号 : F-21-KT-0092  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 表面及び内部に微細構造を形成したガラスの形態観察  
Program Title (English) : Observation of the morphology of glass with microstructures on the surface and inside  
利用者名(日本語) : 劉磊, 篠崎健二  
Username (English) : Lei LIU, Kenji SHINOZAKI  
所属名(日本語) : 産業技術総合研究所  
Affiliation (English) : AIST  
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、ナノ粒子

### 1. 概要(Summary)

このプログラムの目的は、脆いガラス材料に延性のある金属ナノ粒子を組み込むことで、ガラス材料の破壊靱性を向上させることである。我々は、粒子径の異なる Ni ナノ粒子を SiO<sub>2</sub> ガラスに析出させることに成功した。ナノテクノロジー・ハブおよびナノテクノロジープラットフォームにおいて、FE-SEM および TEM 観察により微細構造の特徴を明らかにした。

### 2. 実験(Experimental)

#### **【利用した主な装置】**

超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡

#### **【実験方法】**

SiO<sub>2</sub> と Ni ナノ粒子のスパークプラズマ焼結 (SPS) により、粒径の異なる Ni ナノ粒子を SiO<sub>2</sub> ガラスマトリックスに分散析出させた。このサンプルの断面および表面の SEM 観察を行った。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

平均粒径  $119 \pm 15 \text{ nm}$  (Fig.1(a)) と  $30 \pm 3 \text{ nm}$  (Fig.1(b)) の 0.5vol%Ni ナノ粒子を SPS により SiO<sub>2</sub> ガラスに析出させることに成功した。破壊靱性は粗大な Ni ナノ粒子を析出させることで  $0.71 \pm 0.02$  から  $2.03 \pm 0.02 \text{ MPam}^{1/2}$  に著しく向上したが、微細な Ni ナノ粒子を析出させることで靱性は中程度の増加 ( $1.02 \pm 0.03 \text{ MPam}^{1/2}$ ) を得た。

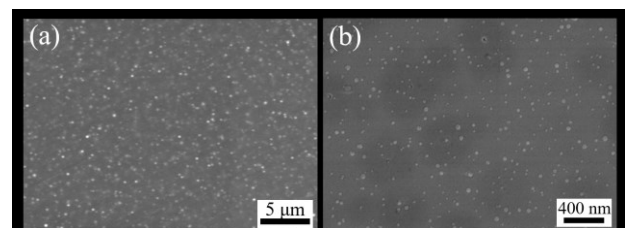


Fig. 1 Coarse (a) and fine (b) Ni nanoparticles incorporated SiO<sub>2</sub> glass.

### 4. その他・特記事項(Others)

・他のナノプラ実施機関利用: 大阪大学 (F-21-OS-0054)

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

- (1) 篠崎健二, Liu Lei, Ni ナノ粒子分散によるガラスの破壊靱性向上, 第 62 回ガラスおよびフォトニクス材料討論会, 2021 年 11 月 8 日 (口頭、オンライン)
- (2) Lei Liu, Kenji Shinozaki. Journal of the American Ceramic Society, accepted.
- (3) Lei Liu, Kenji Shinozaki. Ceramics International, 47 (2021) 24466 24475.
- (4) Lei Liu, Kenji Shinozaki. Materials Science and Engineering: A., 817 (2021) 141372.

### 6. 関連特許(Patent)

なし