

課題番号 : F-18-OS-0014
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ナノ材料の変形・破壊に及ぼす応力集中の影響
Program Title (English) : Influence of stress concentration on deformation and fracture of nanomaterials
利用者名(日本語) : 近藤俊之, 原田雄斗
Username (English) : T. Kondo, Y. Harada
所属名(日本語) : 大阪大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Osaka University
キーワード/Keyword : ナノ材料, 変形・破壊, 膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

バルク材の変形・破壊は, 材料中の欠陥に生じる応力集中場が支配する. 一方, 材料の寸法が nm オーダーまで縮小したナノ材料においても, 欠陥における応力集中場が変形・破壊を支配するかは明らかではない. そこで本研究では, 直径が 100 nm オーダーのナノワイヤに制御された欠陥(切欠き)を加工し, これに対する引張試験を実施して変形・破壊に及ぼす応力集中の影響を解明する.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高精細集束イオンビーム装置 (ZEISS 社, ORION NanoFab)

【実験方法】

直径が 100 nm オーダーのアルミニウムナノワイヤに集束ヘリウムイオンビーム装置を用いて応力集中部を加工し, これに対する引張試験を実施する.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

直径が 260 nm のアルミニウムナノワイヤに加工した切欠きの観察像を Fig. 1 に示す. 集束ヘリウムイオンビーム装置を用いて, 幅約 25 nm, 長さ約 80 nm の片側切欠きを制御して加工した.

切欠きを有するナノワイヤの引張試験前後の電界放射走査型電子顕微鏡 (FESEM) 像を Fig. 2 に示す. 切欠き部でナノワイヤが破断した. これは, 直径が 260 nm と小さいナノワイヤにおいても, 応力集中場によって破壊が支配されることを示唆している.

4. その他・特記事項(Others)

なし.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 原田雄斗, 近藤俊之, 箕島弘二, "切欠きを有するナノワイヤの強度試験法の開発", 日本機械学会 M&M2018 材料力学カンファレンス, 福井大学, GS0303 (2018.12.22).

6. 関連特許(Patent)

なし.

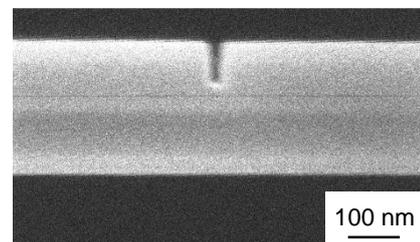
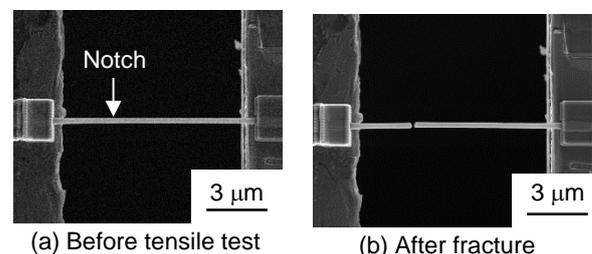


Fig. 1 A notch introduced into a nanowire using focused He ion beam.



(a) Before tensile test (b) After fracture
Fig. 2 FESEM observation of a tensile test of a notched nanowire.