

課題番号 : F-14-OS-0021
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ナノ材料の強度に関する研究
 Program Title (English) : Fracture strength of nano-scale materials
 利用者名(日本語) : 鬼崎光平¹⁾, 近藤俊之¹⁾
 Username (English) : K. Onizaki¹⁾, T. Kondo¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻
 Affiliation (English) : 1) Department of mechanical engineering, Osaka University

1. 概要(Summary)

斜め蒸着法は、直径が数十 nm であるナノコラムを作製できる手法である。しかし、本手法で作製したナノコラムに対する力学試験を行う場合、1 本のナノコラムの反力は小さく、また荷重負荷方向を制御することが困難であるため、精度良い実験が困難である。そこで、ナノコラムの上に均質膜を作製した後、集束イオンビーム装置(FIB)を用いてマイクロ試験片を作製する。これにより、多数のナノコラムが均質膜で連結された構造となるため、精密で一様な変形を容易に負荷できる。これを実現するために、本支援の FIB 装置を使用した。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

集束イオンビーム装置(FIB)

・実験方法

シリコン(Si)基板上に、チタン(Ti)ナノコラムおよび Ti 均質膜を製膜した。作製した Ti ナノコラムおよび Ti 均質膜の電界放射走査型電子顕微鏡(FESEM)観察の結果を Fig.1 に示す。直径が数十 nm である Ti ナノコラムが Si 基板上に形成されていた。つぎに、マイクロ試験片の加工手順および実験の模式図を Fig.2 に示す。FIB 装置を用いて、一辺が約 2 μm のマイクロ試験片を加工した。その後、圧子押し込み試験機を用いて、Ti 均質膜の部分に対して一定荷重を負荷することで、Ti ナノコラム部分に変形の駆動力を負荷した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

試験前後のマイクロ試験片の FESEM 像を Fig.3 に示す。Ti 均質膜に一定荷重を負荷すると、時間依存型破壊を生じた。破壊は Ti ナノコラム部で生じており、ナノコラムに対する精度よい力学試験を達成した。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) H. Hirakata et al., Engineering Fracture Mechanics, Vol. 117 (2014), pp. 71-83.
- (2) H. Hirakata et al., Procedia Materials Science, Vol. 3 (2014), pp. 385-390.

ほか 2 件

6. 関連特許(Patent)

なし

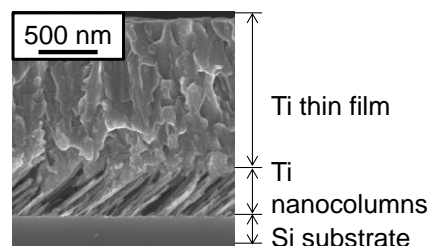


Fig. 1 Ti nanocolumns grown on a Si substrate fabricated by glancing angle deposition.

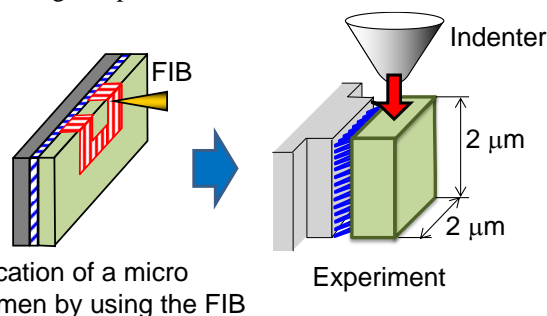


Fig. 2 Fabrication process of a micro specimen and a schematic of the experiment.

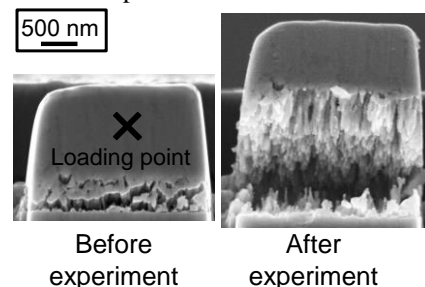


Fig. 3 FESEM micrographs of the specimen before and after the experiment.