

β -Ga₂O₃ 基板の結晶欠陥評価(2)

Evaluation of Crystal Defect in β -Ga₂O₃ Crystal (2)

日鉄住金テクノロジー °永井 哲也, 野網 健悟, 中居 克彦, 二木 登史郎

NIPPON STEEL & SUMIKIN Technology,

°Tetsuya Nagai, Kengo Noami, Katsuhiko Nakai, Toshiro Futagi

E-mail: nagai-tetsuya@nsst.jp

はじめに

我々は X 線トポグラフと透過型電子顕微鏡(TEM)を用いて、 β -Ga₂O₃ の結晶欠陥評価を行ってきた。前回の報告では、エッチピット評価を行って二種類のエッチピット(大きさ 2 μ m 程度の小ピット、大きさ 10 μ m 程度の大ピット)を見出し(図 1)、TEM 観察の結果、小ピットの下には転位が、大ピットの下には棒状欠陥(図 2)が存在することを確認した[1]。TEM 像のコントラストや形状から、我々はこの棒状欠陥が図 3 に示すような幅サブ μ m の中空ナノパイプであると判断した。

今回、我々は結晶中でナノパイプが閉じている箇所の TEM 観察に成功し、ナノパイプの断面形状や端部の状態など、より詳細な観察を行ったので報告する。

実験方法

サンプルは EFG 法 β -Ga₂O₃ 基板(サイズ: 10x15mm、板厚: 400 μ m、面方位: (010))である。Focused Ion Beam(FIB)によりナノパイプを含む厚さ 0.5 μ m 程度の薄片サンプルを作製し、TEM 観察を行った。薄膜サンプリングの方法は、図 4 に示す様な①輪切り、②端部の縦切り、の二種類である。

実験結果

図 5 は輪切りサンプルの TEM 像である。この TEM 像は、[010]方向から見たナノパイプの断面形状を示しており、白いコントラストがナノパイプ(薄片サンプルでは穴になっている)に相当する。この TEM 像から、中空ナノパイプの形状は円形ではなく、<001>方向に平行な方向に延びる長さ 1 μ m、幅 25nm の細長い穴であることがわかった。図 6 はナノパイプ端部の縦切りサンプルの TEM 像である。ナノパイプ端部の先には転位等の結晶欠陥は存在していないことを明らかにした。

謝辞

今回、本報告に関し有益な議論を頂いた、(独)物質・材料研究機構 光学単結晶グループ 島村清史グループリーダー、ガルシア・ビジョラ氏、大島祐一氏に感謝いたします。

[1] 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集(2014 秋 北海道大学) 19p-A12-10

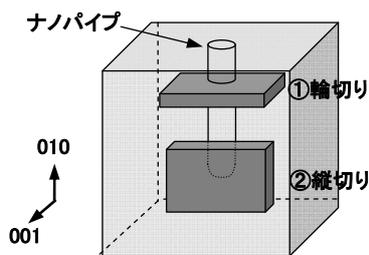


図 4

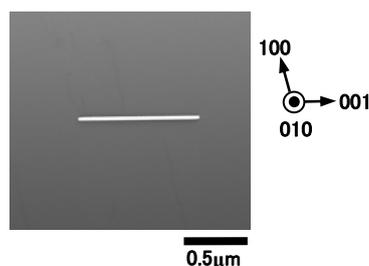


図 5(①輪切り)

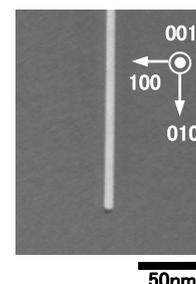


図 6(②縦切り)

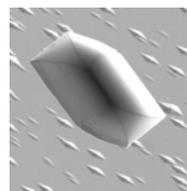


図 1

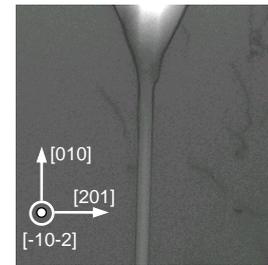


図 2

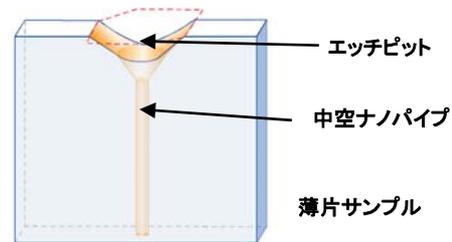


図 3