

β -Ga₂O₃ 基板の結晶欠陥評価(3)

Evaluation of Crystal Defect in β -Ga₂O₃ Crystal (3)

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

NIPPON STEEL & SUMIKIN Technology,

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

E-mail: nagai-tetsuya@nsst.jp

はじめに

我々は、 β -Ga₂O₃ 中に存在する転位やナノパイプについて、基板全体のマクロな分布と SEM、TEM を用いたミクロな形状の観察を行ってきた[1][2]。前回の報告では、基板表面のナノパイプ露出箇所の SEM 観察から、ナノパイプは[0 0 1]方向に伸長したスリット状で (図 1)、基板内部で閉口していることを確認し、図 2 のようなモデルを報告した。

今回、ナノパイプの内部構造を詳細に調査したところ、ナノパイプは完全な中空ではないことが分かった。

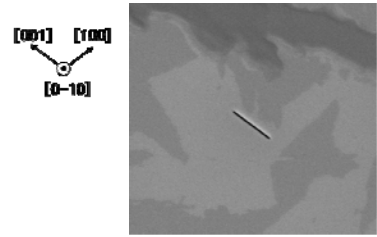


図 1 (SEM) 1μm

実験方法

サンプルは EFG 法 β -Ga₂O₃ 基板(サイズ: 10x15mm、板厚: 400μm、面方位: (010)、片面 CMP 仕上げ)である。図 3 に観察試料のサンプリング方向を示す。ナノパイプを輪切りにするように FIB にてサンプリングを行い、薄膜化した後 TEM 及び EDS で評価した。

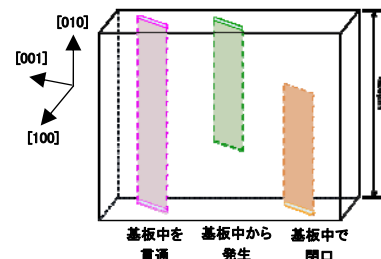


図 2

実験結果

複数箇所のナノパイプの断面 TEM 観察した結果、内部が完全に中空になっているナノパイプは存在しなかった。図 4 はナノパイプを輪切りにした断面の TEM 像である。内部にコントラストがあり、中空でないことが分かる。このコントラストがある箇所の電子回折を確認したところハローパターンが観察されることから(図 5)、ナノパイプ中心部にはアモルファス構造の物質が存在していると考えられる。図 6 はナノパイプ中心部の EDS スペクトルである。ナノパイプ中心部には Ga, O の他 Ca などの不純物元素が検出され (C はコンタミ、Mo は試料治具からのホールカウントである)、その他のナノパイプでは Si が検出される箇所が確認された。

以上より、ナノパイプの内部は①中空+母材とは異なる充填物、②すべて母材とは異なる充填物、で構成されていることが分かった。

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

[2] 第 62 回応用物理学会春季学術講演会予稿集(2015 春 東海大学) 13p-D1-3

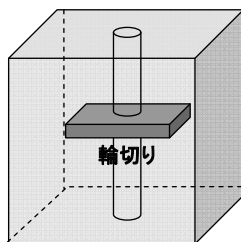


図 3

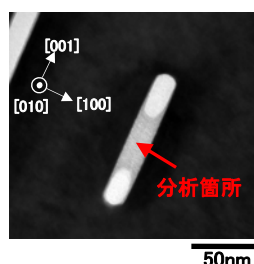


図 4

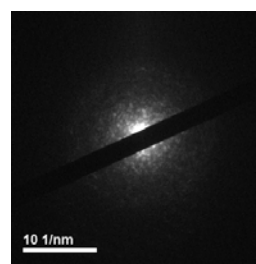


図 5

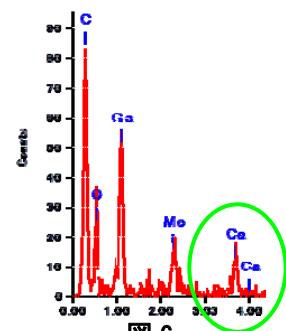


図 6