一方向凝固 β-Ga_2O_3 単結晶（Ⅱ）

Directionally Solidified β-Ga_2O_3 Single Crystals (Ⅱ)

○大葉 悦子[1]、小林 拓実[1]、中村 由夫[1]、宮川 千宏[1]、
澁谷 和孝[1]、柳澤 潤[1]、中澤 みなみ[1]、干川 圭吾[2]
（1. 不二越機械工業、2. 信大・工）
°Etsuko Ohba[1], Takumi Kobayashi[1], Yoshio Nakamura[1], Chihiro Miyagawa[1],
Kazutaka Shibuya[1], Jun Yanagisawa[1], Minami Nakazawa[1], Keigo Hoshikawa[2]
(1.Fujikoshi Machinery Co., Ltd., 2.Faculty of Engineering, Shinshu Univ.)
E-mail: khoshi1@shinshu-u.ac.jp

１．はじめに

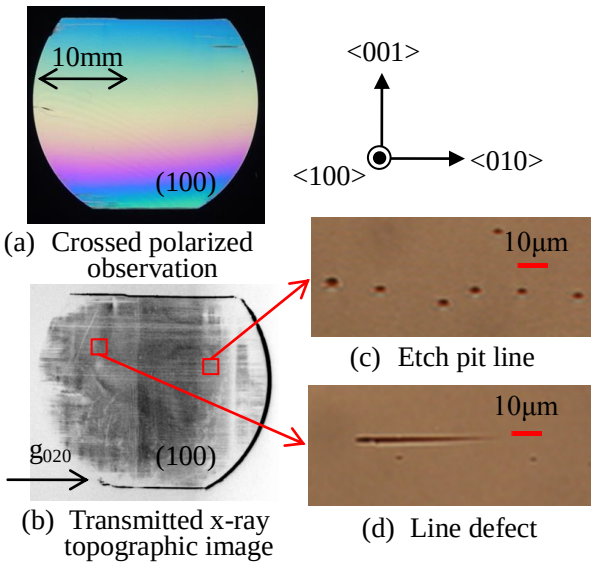
β-Ga_2O_3結晶はバンドギャップ約4.8eVのパワーデバイス用酸化物半導体基板として注目され結晶成長や機能・特性の検討が進められている。我々は、Pt-Rh系合金るつぼによる垂直ブリッジマン(VB)法を適用した空気中での結晶育成を検討している[1)]。今回 VB 炉内において種子無し一方向凝固 β-Ga_2O_3 結晶育成を試みた結果、<100>方向に(100)面のファセット成長した直径 25mm の単結晶を得たので[2)]これらの結晶の特徴と結晶性について報告する。

２．実験方法

成長した単結晶から成長方向に垂直な(100)面基板を切断し、厚さ約 0.5mm の両面鏡面研磨基板を得た。これらの基板試料について、クロスニコル観察、X 線トポグラフ観察、KOH エッチング後光学顕微鏡観察を行った。

３．結果と考察

クロスニコル観察結果を Fig. 1(a)に示した。この観察方法において検出可能な小傾角境界の無い単結晶基板であることが分かった。同じ基板の透過 X 線トポグラフ写真を Fig. 1(b)に示した。外周部の一部を除き透過 X 線回折像が得られた。外周部の画像が欠落した部分(白色部)は、高転位密度領域またはクロスニコル法では検出できない僅かな傾角に相当する。ほぼ<010>方向に局所的に並ぶ転位ピット列を Fig. 1(c)に示した。



(a) Crossed polarized observation
(b) Transmitted x-ray topographic image
(c) Etch pit line
(d) Line defect

Fig. 1 Defect observation

この密度は 1×10^4 個/cm^2 程度であった。Fig. 1(b)の X 線トポグラフ写真の白色部分に相当する領域には 5×10^5 個/cm^2 程度の高密度転位ピットが存在していた。また、X 線トポグラフ像とは対応しない<010>方向に 10～数 10μm サイズで線状に並ぶ欠陥を Fig. 1(d)に示した。この欠陥はエッチング無しでも観察されるもので、K. Nakai らが報告した欠陥、ナノパイプ[3)]であると考えている。

４．参考文献

1) E. Ohba et.al., The 1st International Workshop on Gallium Oxide and Related Materials 2015, Kyoto, Japan, B4.
2) 小林拓実他　第 63 回応用物理学会春季学術講演会 2016
3) K. Nakai, et al., Jpn. Jou. Appl. Phys. 54, 051103 (2015).

© 2016年 応用物理学会