

直接合成法による β -Ga₂O₃ ナノワイヤの作製

Fabrication of β -Ga₂O₃ nanowires by direct synthesis method

徳島大学大学院 ○日野 友哉, 西野 克志

Tokushima Univ. Yuya Hino, Katsushi Nishino

E-mail : hino@ee.tokushima-u.ac.jp

1. はじめに

Ga₂O₃は結晶多形をもち、熱的に最安定相である β 相はバンドギャップが 4.5~4.9eV と GaN、4H-SiC に比べて非常に大きく、パワーデバイス応用における低損失・高効率化が期待されている。また本研究で扱うナノワイヤは、薄膜や粒子と比べて体積に対する表面積が大きく、センサデバイスに応用した際に応答性が高いなど利点が多くある[1]。このことから、Ga₂O₃ 以外の他材料においてもナノワイヤの研究が盛んに行われている。本研究における β -Ga₂O₃ ナノワイヤは Au 粒子を触媒とする VLS 成長を想定しており、低コストで簡便な直接合成法を用いて結晶成長を行い、得られた結晶について評価を行った。

2. 実験方法

Au 粒子は、スパッタ装置にて sapphire c 面基板に Au 薄膜をコーティングした後 RTA により凝集現象を利用して作製した。直接合成法は、るつぼ中で蒸発した金属 Ga と O₂ガスを直接反応させて結晶成長させる方法である。結晶成長は、SiC コーティングを施したグラファイト製るつぼ中に、金属 Ga と Au 粒子を作製した sapphire 基板を設置し誘導加熱装置を用いて加熱する。結晶成長条件を Fig.1 に示す。成長過程は 2 段階に分け、1 段階目は金属 Ga を蒸発させる過程であり温度を 1100°C、Ar 雰囲気下で 30min、2 段階目は結晶成長過程であり温度を 800°C、O₂ガス雰囲気下で時間は 30min で成長を行った。

3. 結果・考察

Fig.2 に示すように、先端に粒状物がある比較的真っ直ぐなワイヤ構造の結晶が得られた。先端の粒状物のサイズは~500nm でワイヤの直径は 70~230nm、長さは最大 30 μ m 程度である。TEM-EDS による元素分析を行った結果、先端の粒状物からは Au、Ga、O が観測でき、ワイ

ヤからは Ga と O のみが観測された。原子数比においても、ワイヤでは Ga:O $\approx$ 2:3 でありストイキオメトリの状態と言える。このことから、ワイヤは Au 粒子を触媒として VLS 成長機構により成長したと考えられる。TEM 観察による電子回折図形からは、規則正しく並んだ回折スポット(Fig.3)が確認できることから、高品質な β -Ga₂O₃ 単結晶ナノワイヤが得られたことが分かる。当日は、得られた β -Ga₂O₃ ナノワイヤ結晶の評価結果の詳細について報告する。

参考文献

[1] Tzu-Feng Weng and Mon-Shu Ho, Applied Surface Science 533 (2020) 147476

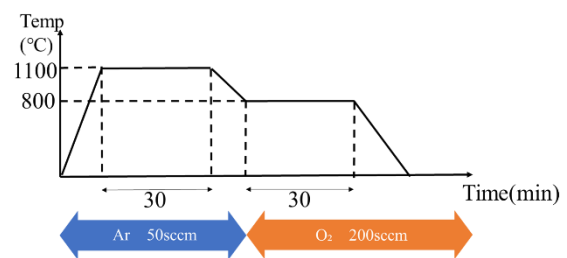


Fig.1 Growth parameters

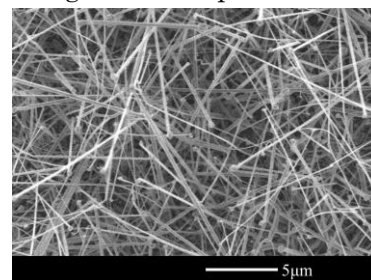


Fig 2. SEM image of the nanowires

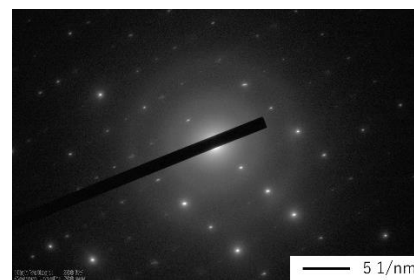


Fig 3. Electron diffraction pattern from a nanowire