

HCl 添加による化学合成 Ga_2O_3 ナノワイヤーの長繊維化

Elongation of chemically synthesized Ga_2O_3 nanowires by HCl addition

横浜国大理工¹, 横浜国大院理工² ○(B) 廣田 奎史郎¹, (M2) 船越 拓哉², 向井 剛輝^{1,2}

Collage of Engineering Science¹, Graduate School of Engineering Science²,

Yokohama National Univ. °K. Hirota¹, T. Funakoshi², K. Mukai^{1,2}

E-mail: mukai-kohki-cv@ynu.ac.jp

【はじめに】近年酸化ガリウム(Ga_2O_3)はワイドギャップ半導体として、パワーデバイスやフォトダイオード等への応用研究が盛んに行われている。 Ga_2O_3 の作製には一般的に高温・真空の装置が必要になるが、我々は化学合成法による Ga_2O_3 ナノワイヤーの作製技術を検討している^[1]。ナノワイヤーが持つ大きな比表面積とキャリア運動方向の1次元制限が、高速な電界効果トランジスタや高効率な光センサーなど特定のデバイスに有効である。繊維状 Fe_2O_3 ナノ結晶の化学合成時に HCl を添加することで長繊維化するという研究報告^[2]を踏まえ、本研究では、HCl 添加による化学合成 Ga_2O_3 ナノワイヤーの長繊維化を検討した。

【実験】HCl を添加した繊維状 Ga_2O_3 ナノ結晶を合成した。塩化ガリウム(GaCl_3) 2.64g に 2-ブタノール 30.03g を滴下し、60 分攪拌した。HCl を溶液に添加した後、脱イオン水を 2.94mL 滴下し 180 分攪拌した。溶液を 70℃で 23 時間加熱した。その後、溶液を室温で 3 日間静置し反応を完了させた。添加する HCl の量は、脱イオン水を滴下する前の溶液に対して 0.001 ~ 0.07mol/L とした。透過型電子顕微鏡(TEM)で結晶形状、X線回折(XRD)で結晶構造の評価を行った。また、紫外可視近赤外分光光度計を用いて吸収波長の測定を行った。

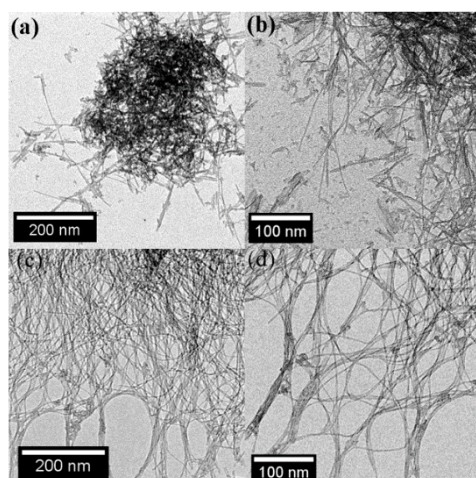


Fig. 1 TEM images of Ga_2O_3 synthesized (a), (b) without and (c), (d) with 0.03mol/L HCl addition.

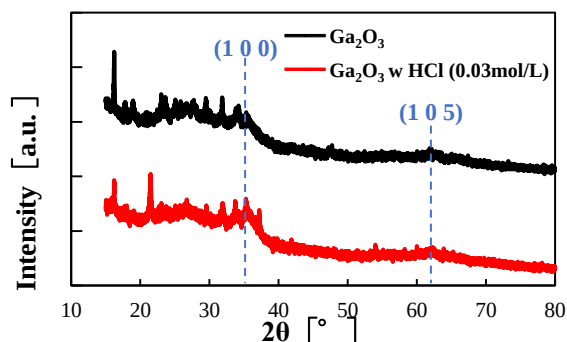


Fig. 2 XRD patterns of Ga_2O_3 synthesized with and without 0.03mol/L HCl addition.

【結果】 Ga_2O_3 ナノ結晶の合成では、脱イオン水滴下後に白色沈殿物が形成し、加熱中に増量する様子がみられた。沈殿物を TEM で観察した結果を Fig.1 に示す。(a), (b)は HCl を添加しない場合の Ga_2O_3 ナノ結晶、(c), (d)は HCl を 0.03mol/L 添加した場合の Ga_2O_3 ナノ結晶である。HCl を添加しない場合は、幅 3.5~4.3nm、長さ 100~250nm のナノ結晶が生成したのに対して、HCl を添加した場合は、幅 2.3~3.5nm、長さ 1μm 以上のナノ結晶が生成したことを確認した。ナノ結晶は、溶液中の Cl^- イオンによって長繊維化すると考えられる^[2,3]。

XRD 測定の結果を Fig.2 に示す。HCl 添加の有無に関わらず同様の回折パターンが観察されたことから、長繊維化による結晶型の変化がないことが確認された。文献値との比較により、結晶が $\epsilon\text{-Ga}_2\text{O}_3$ であり、35° と 62° のピークに対応する格子面はそれぞれ(100)、(105)であると思われる^[4]。

紫外可視近赤外分光光度計を用いた調査結果及び HCl の添加量に対する依存性の詳細は、口頭にて報告する。

【参考文献】

- [1] K. Mukai et al., JJAP 58, SBBK05 (2019).
- [2] N. K. Chaudhari et al., J. Phys. Chem. C 112, 19957 (2008).
- [3] C. Rémaizeilles et al., Corrosion Sci. 49, 844 (2007).
- [4] W. Lueangchaichaweng et al., Angew. Chem. 53, 1585 (2014).