

自己触媒 VLS 成長による GaS ナノベルトの作製

Self-catalyzed VLS growth of GaS-nanobelt

NTT 物性基礎研, °遠藤 由大, 関根 佳明, 谷保 芳孝

NTT Basic Research Lab., °Yukihiro Endo, Yoshiaki Sekine, Yoshitaka Taniyasu

E-mail: yukihiro.endo.cd@hco.ntt.co.jp

III-VI族原子層半導体 GaS は、層数に依存してバンドギャップ(バルク: 2.5 eV, 単層: 3.4 eV [1])が広く変化し、紫外~青色光領域にかけて光吸収波長の選択が可能となることから、これを利用した光応答デバイス[2]や水分解光触媒[3]への応用が期待されている。さらに、面内方向にナノスケール化した1次元構造(ナノベルト)では、面内の量子閉じ込め効果によるバンドギャップ制御[4]も期待できる。本発表では、自己触媒 VLS 成長による GaS ナノベルトの作製に成功し、その光応答特性を評価した結果を報告する。

GaS は有機金属気相成長法によりサファイア基板上に成長した。原料にはジエチルスルフィド(DES)とトリエチルガリウム(TEGa)を用いた。精密な原料供給量制御により、Ga リッチな条件下において形成する Ga クラスターを自己触媒とする VLS 成長により GaS ナノベルトを形成できることを明らかにした。断面 HAADF-STEM 観察からは、Zigzag エッジに対して垂直方向に GaS ナノベルトが一次元的に成長していることが分かった[図 (a, b)]。これは、Ga 触媒と GaS ナノベルトの成長界面が、Ga 終端を形成可能な Zigzag エッジになることに由来すると考えられる。

光応答特性を評価するため、GaS ナノベルトにフォトリソグラフィを用いて Au/In 電極を形成し、フォトカレント測定用デバイスを作製した[図 (c)]。室温において、暗電流は検出限界以下であった。波長 400 ~ 700 nm の光照射下で測定した I-V 特性を図(d)に示す。波長 450 nm 以下の光を照射したときのみ電流が流れることから、GaS のバンドギャップエネルギー (~2.5 eV) 以上の光励起によりフォトカレントが生じていることが分かる。照射光波長 400 nm、10 V 印加の条件下において、高い ON/OFF 比 (> 7000) が得られており、GaS ナノベルトは1次元 UV 光デバイスへの応用が期待される。

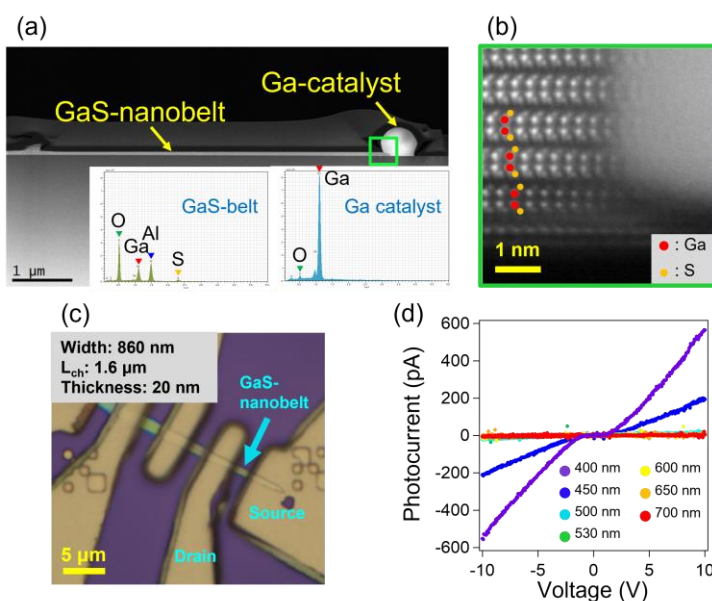


Fig. (a) Cross-sectional TEM image of GaS-nanobelt grown on sapphire substrate. Inset shows EDS spectrum of GaS-nanobelt and Ga-catalyst. (b) HAADF-STEM image of the green rectangle area in (a). (c) Optical microscope image of GaS-nanobelt photodetector. (d) I-V curves of the photodetector under light illumination at different wavelengths (400-700 nm).

- [1] C. S. Jung *et al.*, ACS Nano **9**, 9585 (2015).
- [2] Y. Lu *et al.*, Adv. Mater. **32**, 1906958 (2019).
- [3] H. L. Zhuang *et al.*, Chem. Mater. **25**, 3232 (2013).
- [4] D. Li *et al.*, ACS Nano **6**, 5283 (2012).