

VO₂の化学気相成長における最適原料-基板間距離の検討

Explore of an optimal substrate-source distance on the CVD growth of VO₂

関西大システム理工¹, [○](B4)後藤 新悟¹, 稲田 貢¹, 谷 弘詞¹, 山本 真人¹

Kansai Univ.¹, [○]Shingo Goto¹, Mitsuru Inada¹, Hiroshi Tani¹, Mahito Yamamoto¹

E-mail: k797566@kansai-u.ac.jp

二酸化バナジウム(VO₂)は室温近傍で絶縁体—金属相転移を起こし、その結果、電気抵抗値が巨大かつ急峻に変化することから、トランジスタやメモリ、センサーなど多種多様なデバイスへの応用が期待されている。これまでの研究では、VO₂はパルスレーザー堆積法、スパッタリング法、電子線蒸着法、化学気相成長(CVD)法、有機金属分解法などの様々な方法で合成されている。中でも、CVD法は高真空を必要としない簡便な方法で高品質の単結晶VO₂ナノワイヤを合成できることから、応用への期待が高い。しかし、CVD法ではサファイアなどのエピタキシャル成長基板上では比較的な長いVO₂ナノワイヤを合成できるものの、デバイスの汎用基板であるアモルファスSiO₂上では高密度かつ長いVO₂ナノワイヤの合成が困難であった。本研究では、CVDの原料であるVO₂とSiO₂基板との距離を最適化することで、サブmmスケールのVO₂ナノワイヤ成長を試みた。

本研究では、管状炉を用いてVO₂ナノワイヤのCVD成長を行った。成長の原料にはVO₂粉末、基板はSi/SiO₂(285 nm)を用いた。Fig. 1aに示すように、基板の一つはVO₂粉末にSiO₂が面するように置き(sample A)、残りの2つはSiO₂面を上向きにしてVO₂粉末からそれぞれ5 mm, 20 mm 離して配置した(samples B and C)。次に、炉内を0.64 Paまで減圧した後、キャリアガスとなる高純度アルゴン(Ar)を30 sccmの流量で導入した。Ar流入時の炉内の圧力は27 Paであった。そして、炉内を5 °C/minで700 °Cまで昇温した後700 °Cで12時間の加熱を行った。合成したVO₂ナノワイヤの結晶性評価にはラマン分光法を用いた。

Fig. 1bは、CVD成長後のsample Aの光学顕微鏡像である。sample A上においては1 μm程度の生成物が高密度で観測された一方で、100 μmを超えるワイヤ状の物質も見られた。ラマン分光法によって、このワイヤがVO₂であることを確認した。sample A上におけるワイヤの長さは平均して25 μmであったのに対し、VO₂原料から離れたsample BとC上におけるワイヤの長さは10 μmに満たず(Fig. 1c)、また、ワイヤの密度も低かった。これらの実験結果は、原料となるVO₂粉末とSiO₂を接触させることでVO₂の核形成がより促進されることを示唆している。今回の研究結果は、VO₂ナノワイヤのCVD合成とそのデバイス応用において重要な知見となるものである。

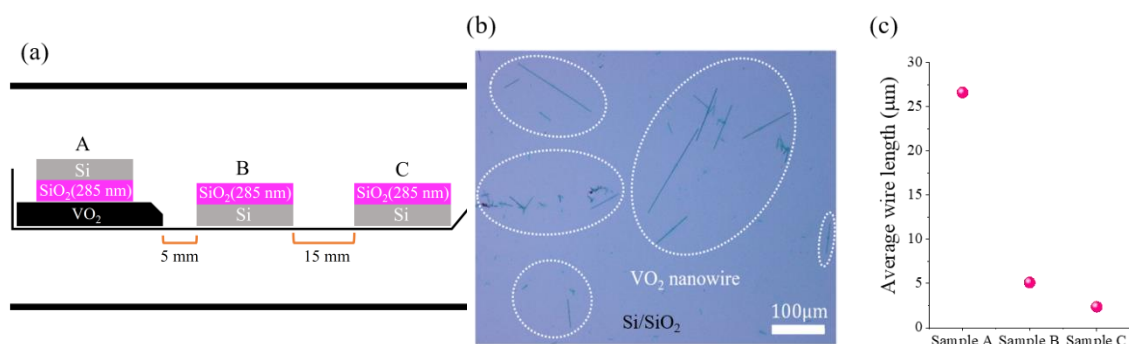


Figure 1. (a) The sample configuration in the CVD furnace. (b) Optical image of sample A after the CVD growth. (c) Average lengths of VO₂ nanowires grown on samples A, B, and C.