

酸化チタンコア-酸化バナジウムシェル型 無機ナノシートの合成

SATテクノロジー・ショーケース2020

■ はじめに

現在、商業用ビルやオフィスなどでは、建造物全体のエネルギー消費の約 3 割を空調エネルギーとして消費している。このエネルギー消費の抑制は地球温暖化問題の解決に大きくかかわる。本研究では、太陽光を適切に調整可能なサーモクロミックガラスの材料として、金属絶縁体反応(MIT)¹⁾を示す二酸化バナジウム(VO_2) に注目する。 VO_2 は、サファイア単結晶基板に化学蒸着法によって合成され、基盤の結晶構造によって転移温度を制御できる。しかし、高価かつ大面積化が難しい単結晶基盤での合成では窓などへの実用化が難しい。窓ガラスなどへの応用には、ガラス基板への酸化チタンナノシートの溶液塗布法などが検討されている。ナノシートとは、ナノメートルの薄さ、極めて高い二次異方性、すべてが表面ともいえる究極の構造など、ほかの材料では実現できないような特性を持っている。²⁾その中でも金属酸化物ナノシートは組成、結晶構造の多様性に富む。本研究では、 TiO_2 ナノシートをコアとし、 VO_2 をシェルとした構造であるコアシェル構造を用いることで、結晶のひずみを誘発し転移温度の制御が可能な材料を合成する。

■ 活動内容

1. 実験方法

TiO_2 (Anatase)と K_2CO_3 を混合、焼成し得られた $\text{K}_2\text{Ti}_4\text{O}_9 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (以下 KTO)に1M HClを加え、1日静置を5回繰り返しかえし、 $\text{H}_2\text{Ti}_4\text{O}_9 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (以下 HTO)を得た。HTOに10%テトラブチルアンモニウム水溶液を添加、10日間振とう後、遠心分離により沈殿物をTBA- TiO_2 複合体として得た³⁾。密閉容器内にTBA- TiO_2 複合体とバナジウムトリイソプロポキシドをシクロヘキサンとともに、室温で3日間混合した。その後130℃で18時間ソルボサーマル処理し、遠心分離・乾燥し $\text{V}(\text{OiPr})_3/\text{TiO}_2$ を得た。得られた $\text{V}(\text{OiPr})_3/\text{TiO}_2$ を、400℃で2時間保持。その後、窒素/水素(3%)混合ガス気流中で保持することで TiO_2/VO_2 ナノシートを合成した。

2. 実験結果

還元後の TiO_2/VO_2 の温度ごとのXRDパターンから $2\theta = 27.35, 36.15, 54.28^\circ$ にrutile型 VO_2 に帰属できるピークを観測した。また $2\theta = 20.31^\circ$ に V_2O_5 のピーク、 $\theta = 24.70, 50.66^\circ$ に V_2O_3 のピークを観測した。

SEM像観察において表面構造を見ると、温度が下がるにつれ表面の結晶性が低くなっていることがわかり、比較的原料の構造に近いことが観測された。結晶性が低くなっていることがわかり、比較的原料の構造に近いことが観測された。

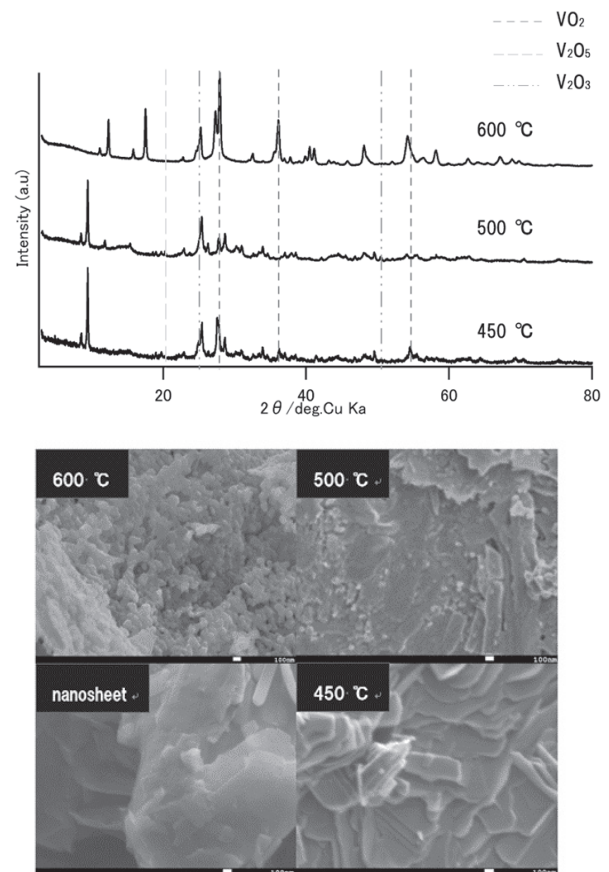


図1. 還元温度ごとのXRDパターンとそのSEM像

■ 参考文献

- (1) A. Zylbersztein, N. F. Mott, *Phy. Rev. B*, 11, 4383 (1975)
- (2) 日本化学会編,「二次元物質の科学」,化学同人, 25-26 (2017)
- (3) S. Takenaka, S. Miyake, S. Uwai, H. Matsue, M. Kishida, *J. Phys. Chem. C*, 119, 12445-12454 (2015)

代表発表者 野口 祥太(のぐち しょうた)
 所属 東京電機大学大学院 工学研究科物質工学専攻
 無機合成化学研究室
 問合せ先 〒120-8551 東京都足立区千住旭町5
 TEL:03-5284-5442
 19kms16@ms.dendai.ac.jp

■キーワード: (1) ナノ材料
 (2) コアシェル構造
 (3) 調光ガラス