

VLS 法を用いた単結晶 NiO ナノワイヤの創成および抵抗変化メモリ特性**Single Crystalline NiO Nanowires Grown via VLS Mechanism****and Their Properties on Resistive Switching Memory**阪大産研¹, 建国大², [○]長島 一樹¹, 柳田 剛¹, 金井 真樹¹, Bae Ho Park², 川合 知二^{1,2}ISIR-Sanken Osaka Univ.¹, Konkuk Univ.², [○]Kazuki Nagashima¹, Takeshi Yanagida¹, MasakiKanai¹, Bae Ho Park² and Tomoji Kawai^{1,2}

E-mail: kazu-n32@sanken.osaka-u.ac.jp

【はじめに】 単結晶 1 次元ナノワイヤ構造体は、その特徴的な構造及び物性機能から、近年エレクトロニクス、オプティクス、省・創・蓄エネルギーデバイス、バイオセンシング等の幅広い研究領域で注目を集めている。その中でも金属酸化物は半導体には見られない多彩な物性を示す材料群であることから、これを用いた単結晶酸化物ナノワイヤは極めて興味深く、新しい研究対象として注目され始めている。気液固(VLS)成長法はナノワイヤの空間位置・サイズを厳密に規定可能な最も有用なナノワイヤ形成法であるが、その成長プロセスの複雑さからナノワイヤ構造化が可能な酸化物には大きな材料制限があった。最近、我々は実験結果に基づく理論的考察により、酸化物ナノワイヤ成長時の厳密な供給フラックス(金属・酸素)制御の重要性を示した。^[1]本発表では、古くから知られている酸化物の一つであり、抵抗変化メモリ効果^[2]を示すことで注目されている NiO を上記理論的考察に基づいて単結晶ナノワイヤ構造化し、抵抗変化メモリ特性を検証することに初めて成功したので報告する。

【実験】 NiO ナノワイヤ形成の基板として単結晶 MgO(100)基板を使用した。PLD 法を用い、ナノワイヤ成長時の各種条件(酸素分圧・レーザーエネルギー・温度)を変化させることでナノワイヤ形成への影響を調べた。作製したナノワイヤの形状、結晶構造、組成を FESEM、XRD、TEM、STEM-EDS を用いて評価した。抵抗変化メモリ特性は SiO₂/Si 基板及び PEN 基板上の単一ナノワイヤ素子を用いて評価した。

【結果】 我々の理論的考察によると、VLS 法におけるナノワイヤの形成には供給フラックスを制御し固液界面にのみ選択的に結晶成長させることが鍵となる。Ni 供給フラックス及び酸素フラックスを系統的に変化させた結果、適当な供給フラックス条件下で NiO ナノワイヤが作製可能であることを見出した。種々の評価法により、作製されたナノワイヤは VLS 法により形成されたものであることを確認した。

単一ナノワイヤ素子により SiO₂/Si 基板及び PEN 基板上で抵抗変化メモリ特性を評価した結果、基板材料に影響を受けない NiO ナノワイヤ良好なメモリ特性が得られた。本結果により、従来不可能と思われてきた機能性酸化物材料の VLS ナノワイヤ構造化への可能性が示唆され、更にヘテロ界面を介した多機能性ナノワイヤ^[3]への展開が期待される。

References

- [1] “Influence of Flux for VLS Oxide Nanowire Growth” Nagashima *et al. Appl. Phys. Lett.* **93**, 153103 (2008), *Phys. Rev. E* **83**, 061606 (2011)
- [2] “Nanoscale Memristor/ReRAM” Nagashima *et al. Nano Lett.* **12**, 5684 (2012), Nagashima *et al. Nano Lett.* **11**, 2114 (2011), Nagashima *et al. Nano Lett.* **10**, 1359 (2010)
- [3] “Core-shell Oxide Nanowire” Nagashima *et al. J. Am. Chem. Soc.* **130**, 5378 (2008)