

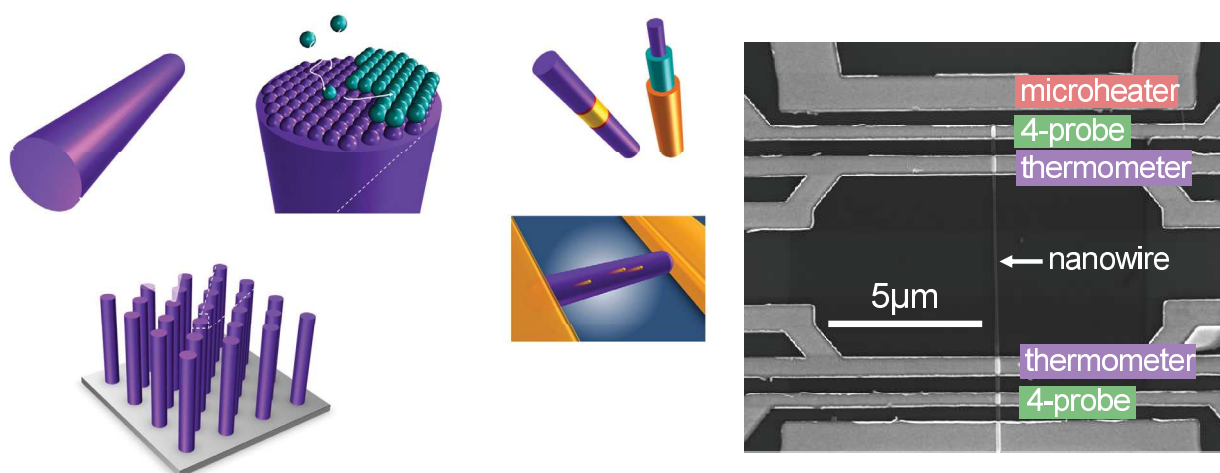
金属酸化物単結晶ナノワイヤの創製と機能ナノデバイスへの展開

九大・先導研 柳田 剛

IMCE, Kyusyu Univ., [○]Takeshi Yanagida

E-mail: yanagida@cm.kyushu-u.ac.jp

近年、単結晶構造の優れた物性機能を使用する新しい科学技術が注目されている。従来は、格子整合性の制限から単結晶の機能物性を展開することが不可能だと考えられてきた材料群が様々な基板上でデバイス化することが可能になりつつある。その有望な単結晶ナノ構造の一つがナノワイヤである。極めて高品質な単結晶ナノワイヤ形成技術、単一ナノワイヤ物性評価技術、空間配列制御に関する新しい科学技術の目覚ましい進展がこれらの新しいサイエンス・テクノロジーの展開を可能にしてきた。本講演では、筆者の研究グループが最近展開してきた金属酸化物単結晶ナノワイヤに関する研究に関する内容を概説する。

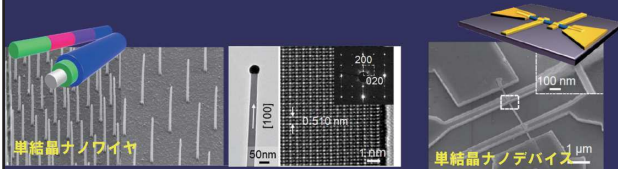


関連する発表論文

[1] *J. Am. Chem. Soc.*, 131, 3434 (2009), [2] *J. Am. Chem. Soc.*, 132, 6634 (2010), [3] *Nano Lett.*, 10, 1359 (2010), [4] *J. Am. Chem. Soc.*, 133, 12482 (2011), [5] *Nano Lett.*, 11, 2114 (2011), [6] *J. Am. Chem. Soc.*, 134, 134567 (2012), [7] *Nano Lett.*, 12, 5684 (2012), [8] *Sci. Rep.* 3, 1657 (2013), [9] *J. Am. Chem. Soc.*, 135, 7033 (2013), [10] *ACS Nano*, 7, 3029 (2013), [11] *Phys. Rev. E*, 87, 012405 (2013), [12] *Phys. Rev. E*, 83, 061606 (2011), [13] *Phys. Rev. E*, 82, 011605 (2010), [14] *Adv. Mater.*, 25, 5893 (2013), [15] *Sci. Rep.* 4, 5252 (2014), [16] *J. Am. Chem. Soc.*, 136, 14100 (2014), [17] *Sci. Rep.* 5, 10584 (2015)

金属酸化物単結晶ナノワイヤの創製と 機能ナノデバイスへの展開

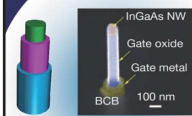
放射光による材料解析へ



九州大学 先端物質化学研究所
柳田 剛

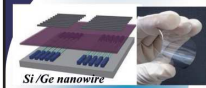
単結晶ナノワイヤ

Ultrafast 3D Nanowire FET



Nature, 488, 189 (2012)

3D Nanowire Circuit

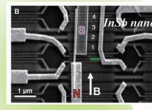


Nature, 470, 240 (2011)

Nanowire Li Ion Battery

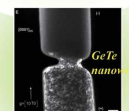
Nature Nanotech, 7, 310 (2012)

Discovery of Mayonara
Fermion by Nanowire



Science, 316, 1003 (2012)

Nanowire PRAM



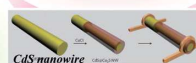
Science, 316, 1561 (2012)

Nanowire
Thermopower



Nature, 451, 163 (2008)

Nanowire Solar cell



Nature Nanotech, 6, 568 (2011)

Nanowire-Catalysts

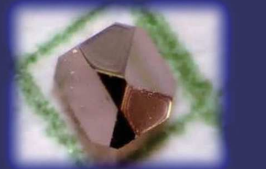
Nature, 458, 746 (2009)

単結晶ナノワイヤ

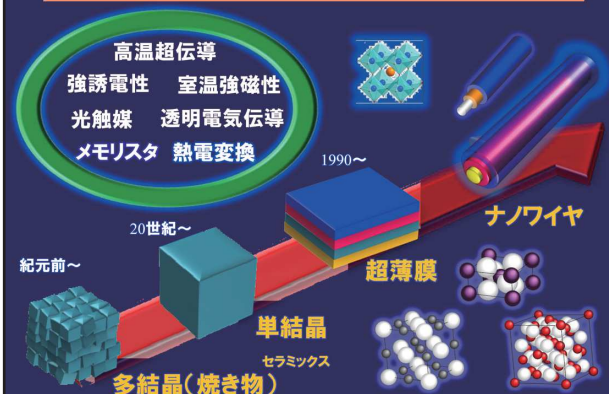
基板からの解放



高品質な単結晶物性機能



金属酸化物材料と単結晶ナノワイヤ：歴史



単結晶酸化物ナノワイヤの物質化学とその展開

空間設計された
単結晶ナノワイヤ



Electron Transport
Phonon Transport
Ion Transport

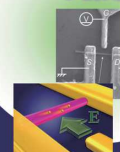
単一ナノワイヤにおける
輸送現象の解明



放射光による材料解析

省エネルギー

メモリス

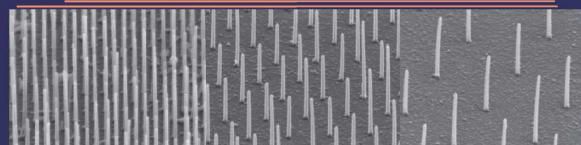


検知素子

子の識別



既存の酸化物単結晶ナノワイヤ研究における問題点



原子が平面状に固化。

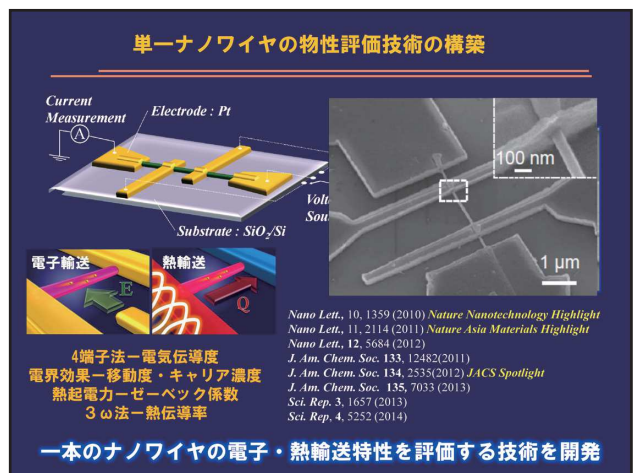
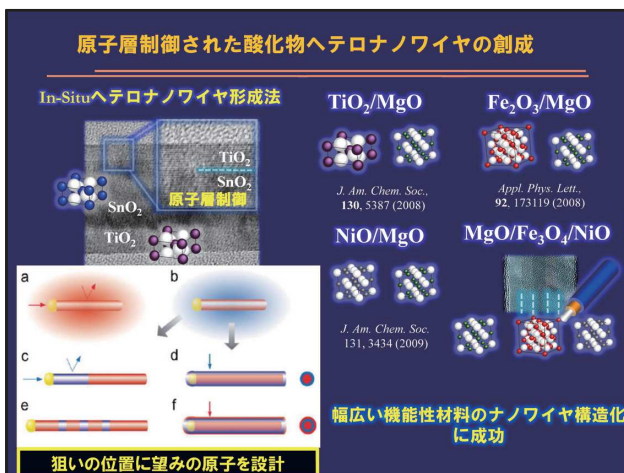
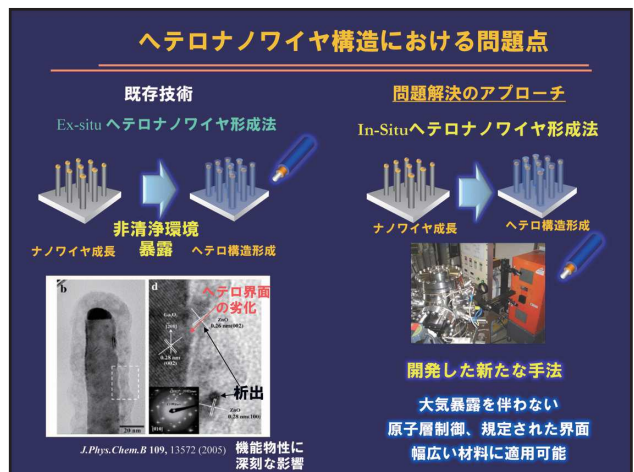
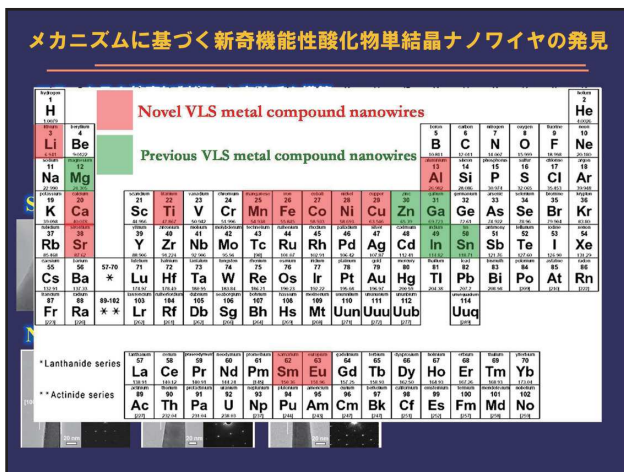
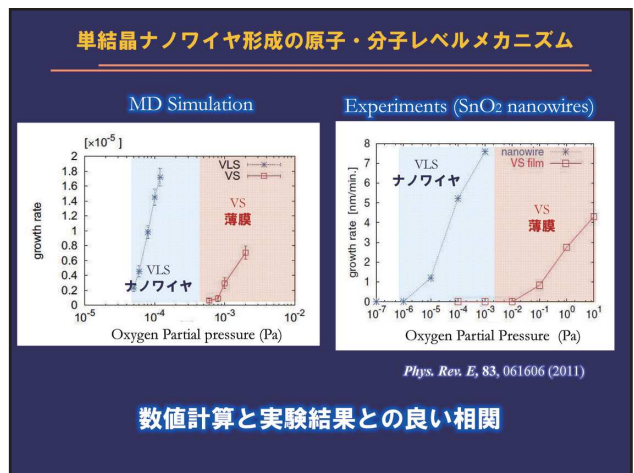
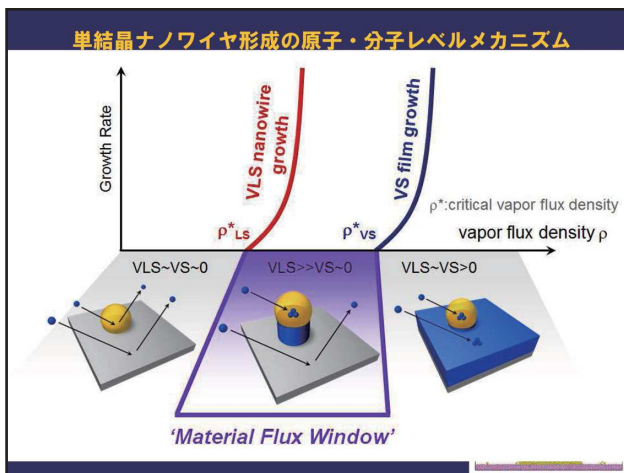
原子を狙った空間位置だけに。
原子の空間選択性

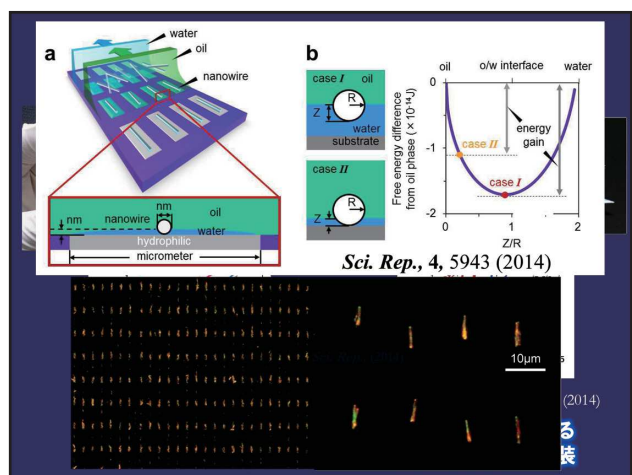
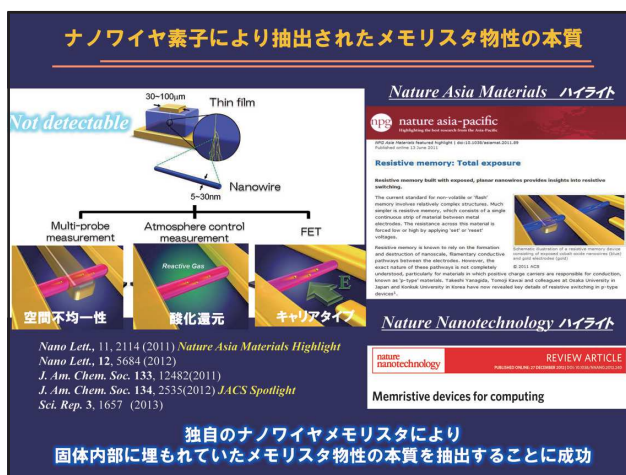
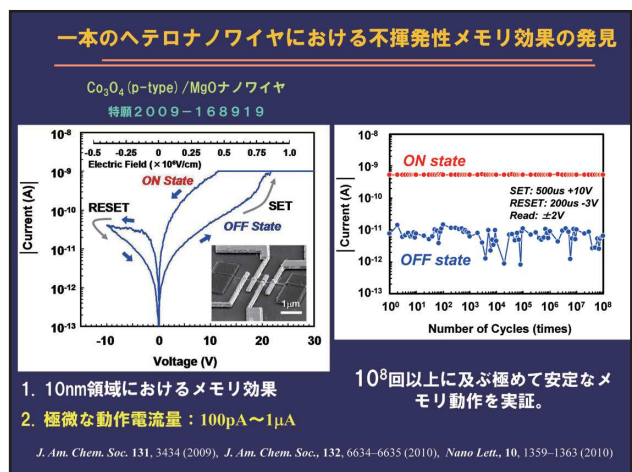
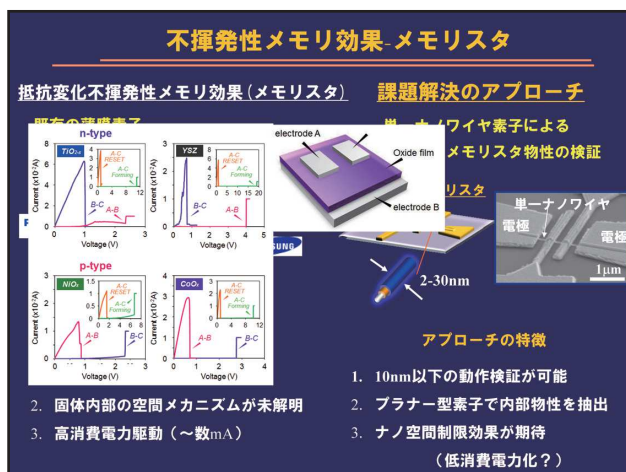
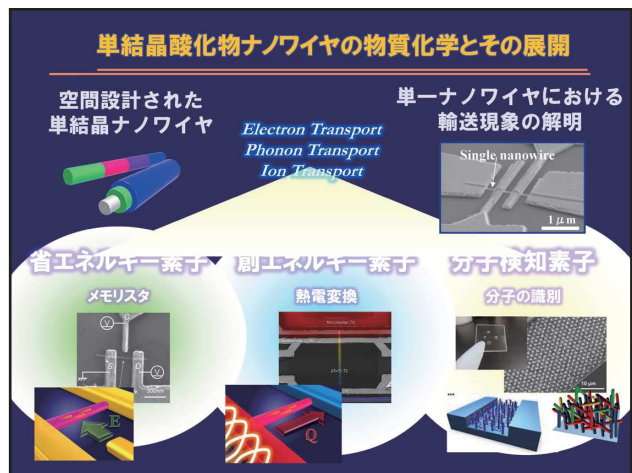
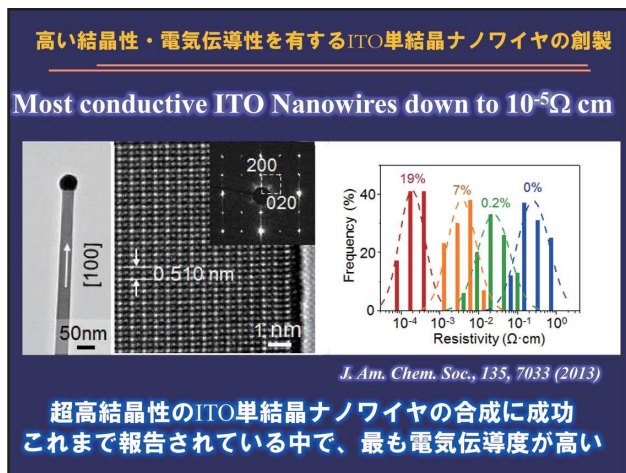
ナノワイヤ構造は
勘・経験的に作製

既存のナノワイヤ材料 ○
新機能性材料 ×

ナノワイヤ材料設計指針は全く無い

アプローチ 分子・原子レベルでナノワイヤ形成の本質を探索





謝辭

