

【若手研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 強相関酸化ナノエレクトロニクス構築に関する研究

大阪大学・産業科学研究所・教授 たなか ひでかず
田中 秀和

研究分野: 工学

キーワード: 新機能材料、強相関系、ヘテロ構造、ナノ構造形成・制御、スピントロニクス

【研究の背景・目的】

遷移金属酸化物は強い電子相関により電子スピンの強く結合している強相関電子系であり、非常に高温で強磁性、超巨大磁気抵抗、超伝導などを発現し、僅かな磁場、圧力、温度、キャリア濃度変化で大きく物性が変化します。この優れた、しかし扱い難い物質群を半導体デバイスのように制御できれば魅力的な新規エレクトロニクスが出現すると期待されます。本研究では、異なる機能を持つ酸化物を組み合わせる「ヘテロ構造」、格段に小さな「ナノヘテロ構造」により、バイアス電圧・光によるキャリア制御を通じ物性発現の源である電子相関を制御します。それにより、強相関物性のスイッチングを実現する、『強相関酸化ナノエレクトロニクス』の構築を目指します。

強相関エレクトロニクスデバイス

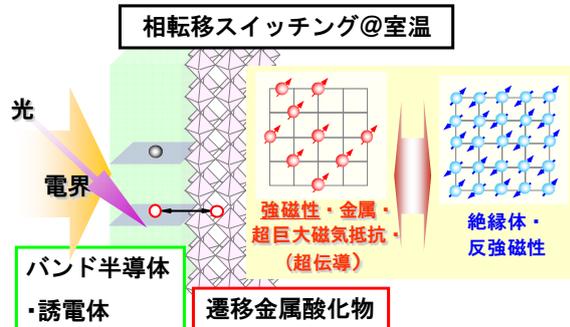


図1 ヘテロ構造による動的物性制御

【研究の方法】

対象物質系には、最も強い電子相関を有し非常に高温まで強磁性を示すFe酸化物、室温付近で非常に巨大な金属-絶縁体転移を示すV酸化物など多彩な物質が存在します。これらに対し、(1)レーザー分子線エピタキシー法を用いた原子レベル制御界面を有する遷移金属酸化物ヘテロ構造デバイス(電界効果トランジスタ、ダイオード)の作製とその強相関物性の電界・光での制御。(2)高輝度放射光施設を用いた電子・スピン分光測定による動作メカニズムの解明と学理構築(3)独自の極限ナノ構造形成技術を用いたナノスケールデバイス(ナノヘテロ構造)構築によるバルクを超えた新原理超巨大外場応答の創出以上の手法により目的にアプローチします。

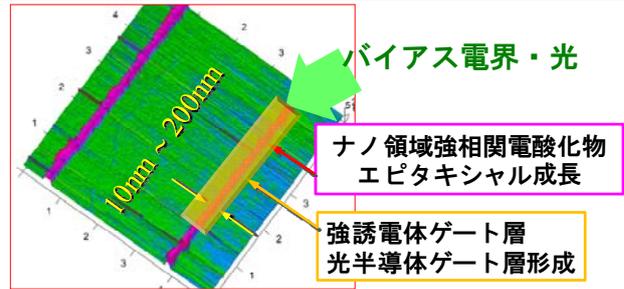


図2 超微細加工融合エピタキシャル薄膜成長によるナノスケールデバイス

【期待される成果と意義】

対象物質群は、強磁性、誘電性、抵抗性など各種の次世代不揮発性メモリや、様々な情報を検知するセンサなど、我々の生活に密接に関連した情報検出・データストレージ材料として非常に有力な候補です。その半導体デバイス手法による物性制御の実現は、多方面に渡る新しいエレクトロニクス用途を創出し、ICT社会や安全安心社会に大きな寄与をもたらすと期待されます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- “Epitaxial transition metal oxide nanostructures fabricated by a combination of AFM lithography and molybdenum lift-off”, H. Tanaka *et al*, Adv. Mater, **20** (2008) 909-913
- “Electronic structures of $Fe_{3-x}M_xO_4$ (M=Mn,Zn) spinel oxide thin films investigated by X-ray photoemission spectroscopy and X-ray magnetic circular dichroism”, H. Tanaka *et al* Phys. Rev. B, **76** (2007) 205108
- “Giant Electric Field Modulation of Double Exchange Ferromagnetism at Room Temperature in The Perovskite Manganite/Titanate p-n Junction” H. Tanaka *et al*, Phys. Rev. Lett., **88** (2002) 027204,

【研究期間と研究経費】

平成21年度-25年度
75,800千円

ホームページ等

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/bis/h-tanaka@sanken.osaka-u.ac.jp>