

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 強相関界面エンジニアリングによるスピントネル機能の巨大化

2. 研究代表者: 赤穂 博司

((独)産業技術総合研究所強相関電子技術研究センター 副研究センター長)

3. 研究概要

本研究は、ハーフメタルの強相関遷移金属酸化物に対して、その界面磁性の直接観察と制御技術(界面エンジニアリング手法)を新たに開発するとともに、この直接観察を元に界面デザインを行い、強相関スピントネル機能の巨大化の実現を目的としている。さらに、この界面エンジニアリング手法を拡張し、新たな強相関界面デバイス機能の開拓にまで発展させることを目指している。

これまで、磁化誘起第二高調波発生(MSHG)による界面磁性直接観察技術を開発し、界面磁性劣化要因の解明および界面磁性の改良実現をはじめ、電場誘起抵抗変化効果(CER効果)に対する界面モデルの提唱とエピタキシャルヘテロ接合による実証に成功している。

4. 中間報告結果

4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

本研究チームは、産業技術総合研究所と北海道大学の2グループから構成されている。本課題は、研究実施期間が4年間であることから界面エンジニアリングのコンセプトを実現する界面解析用の新しいツールの導入に集中投資を行った。導入設備に挑戦的な部分があって、一部立ち上げに計画外の時間を要したため一部計画からの遅れが発生した。一方研究の進展に応じて、当初の計画には含まれていなかった「電場誘起抵抗変化効果」の界面解析も意欲的に推進している。グループ内の連携強化で、強相関界面デバイスの開拓の共通コンセプトに向かって進展が期待される。

4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

これまで(1)MSHGによる界面磁性直接観察技術の開発、MSHGによる $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ (LSMO)/ SrTiO_3 構造での界面磁性劣化要因の解明および傾斜組成界面形成による強靱な界面磁性の実現、(2)LSMO膜表面での析出粒子出現制御手法の開発とスピントネル特性の均一性および再現性の向上、(3)界面エンジニアリング手法によって理想分極が示す領域の巨大スピントネル抵抗(TMR)比の実証、(4)スピン偏極SEMによるLSMO薄膜表面の磁区構造観察、(5)電場誘起抵抗変化効果(CER効果)に対する界面モデルの提唱とエピタキシャルヘテロ接合による実証など、着実な成果を挙げている。今後はスピントネル機能の巨大化を室温レベルで実現するために、界面エンジニアリングのコンセプトを貫くことでの進展が見込める。

4 - 3 . 今後の研究に向けて

酸化物界面の研究で世界のトップランナーの実力を、界面エンジニアリングといった優れたコンセプトでみせていくには、デバイス志向をする以上、競合技術の先行研究成果を抜くための筋書きを持つことが望まれる。当初のスピントネル機能の巨大化に加えて、産業界の期待するCER効果を研究対象とすることが、相乗的に界面エンジニアリング確立に貢献する方向となるような研究運営が望まれる。

4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

本課題は情報処理技術分野の突破技術として期待されている「スピントロニクス」に、科学・技術両面での貢献を、新しい手法によって実現しようと言うものである。界面エンジニアリングの概念は、スピントネル機能の巨大化だけに限らず、CER効果のメカニズムを明らかにし、新しい不揮発ランダムアクセスメモリーの超高密度化実現に対して新たな指針を与える期待も大きい。

4 - 5 . 総合評価

界面エンジニアリングのコンセプトの裾野はきわめて広い。強相関遷移金属酸化物をはじめ酸化物界面研究での実績をベースに、界面で発現する機能の制御をデバイス化の基礎として積み上げていき、その有用性を具体的に示していくことで、裾野を広げる研究パワーの集約が始まることを期待する。学術的にも価値の高い研究として、デバイス物理を深く理解するための計測、観察技術のブレークスルーも後半でも期待され、新手法としての波及効果も多いに期待したい。