

PF シンポジウム S2 課題報告

1. 課題番号：2005S2-002

課題名「コンビナトリアル高分解能光電子分光による半導体・磁性体ナノ構造の *in-situ* 解析」

2. 実験組織

代表者：尾嶋正治（東京大学大学院工学系研究科）

東大院工応用化学（組頭、大久保、堀場、豊田、安原、谷村、北村、吉松、豊島、鎌田、古川、丹羽、山本、岡部、齋藤）、東大新領域（石上、相崎）、NIMS（鯉沼、知京）、東工大応用セラミックス研（松本）、東北大金研（川崎、大友）、東大物性研（Lippmaa）、東大理（長谷川、近松）、STARC（劉、劉、池田、吉丸）、物質構造科学研究所（小野、久保田）

3. 課題有効期間：2005年10月～2008年9月

4. 実験ステーション名：BL-2C

5. 研究の目的

1) 強相関係レーザーMBE装置と Scienta 社製 SES100 光電子分光装置を結合させ、強相関係酸化物超格子構造、埋もれた界面の電子状態を *high-throughput* で解析する。特に歪み効果による埋もれた界面でのバンド構造変化を解明し、機能（磁気抵抗効果や光触媒機能）との相関を明らかにして、高機能薄膜・素子の開発に貢献する。また、XMCD-光電子顕微鏡 PEEM で微小部(100nm 分解能)磁区構造を解明し、歪み効果を明らかにする。

2) LSI 用 high-k ゲート絶縁膜の化学状態、バンドオフセット、結晶化状態、欠陥評価の複合解析を行う。また、PEEM による熱処置中界面反応の解析と併せ、ゲート絶縁膜/Si 界面に形成されるシリケート層の構造、電子状態の解明、形成機構の解明、形成を防ぐ条件探索を行う。

6. 研究経過

1) 強相関係酸化物ヘテロ構造：次世代不揮発性メモリーとして期待されている電界誘起抵抗変化メモリー (ReRAM) の動作原理解明のために、ReRAM 特性を示す Al/Pr_{1-x}Ca_xMnO₃ (PCMO) 界面について放射光測定を行った。その結果、Al/PCMO では Al 電極と PCMO の間で酸化還元反応が起こり PCMO の Mn イオンは 2+の状態まで還元していることを明らかにした。このような酸化還元反応は ReRAM 特性を示さない Pt/PCMO 界面においては観測されなかったことから、ReRAM の動作には界面酸化還元反応による数 nm の界面層形成が大きな役割を担っていることを明らかにした。

2) LSI 用 high-k ゲート絶縁膜：実際のプロセスに近い処理が可能な金属電極堆積チャンバーを新たに作製し、電極形成時における電極-ゲート絶縁膜間の化学状態変化を詳細に追跡した。その知見を元にプロセス工程の最適化を提案した。