

Badania XAFS materiałów do zastosowań w terabitowych pamięciach rezystywnych (ReRAM)

Proposal/Experiment - MA/923 Linia BM29 – Grenoble, Francja

Czas trwania eksperymentu 18.11.2009 – 24.11.2009

Badania na synchrotronie ESRF są częścią międzynarodowego projektu w ramach sieci ERA-NET MATERA pt. „Functional materials for resistive switching memories” wykonywanego przez 3 ośrodki – Centrum Badawcze Juelich w Niemczech, Instytut Fizyki Ciała Stałego w Rydze na Łotwie i Instytut Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Koordynatorem polskiej części projektu jest prof. dr hab. Jacek Szade.

Osoby, które uczestniczyły bezpośrednio w pomiarach:

PURANS Juris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Kengaraga iela 8 Riga, LV 1063, Latvia

KALINKO Aleksander

Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Kengaraga iela 8 Riga, LV 1063, Latvia

LENSER Christian

Institute of Solid State Research, Forschungszentrum Julich, 52425 Julich, Germany

WICKLEIN Sebastian

Institute of Solid State Research, Forschungszentrum Julich, 52425 Julich, Germany

WOJTYNIAK Marcin

Institute of Physics, University of Silesia, 40-007 Katowice, Poland

1. Badane próbki:

Elektroformowany monokryształ $\text{SrFe}_{0.0013}\text{Ti}_{0.0087}\text{O}_3$ oraz cienkie warstwy $\text{SrFe}_x\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$ ($x=0.0, 0.01, 0.03, 0.1$) głównie o grubości 500nm otrzymane techniką Pulsed Laser Deposition (PLD) na dwóch typach podłoży: NdGaO_3 i SrTiO_3 domieszkowane niobem.

2. Badania:

Widma EXAFS i XANES krawędzi absorpcji Fe (7128 eV) oraz Ti (4980 eV) w modzie fluorescencyjnym.

3. Wyniki:

Pomiary EXAFS krawędzi Fe-K elektroformowanego monokrystału pokazują korelację pomiędzy kolorem elektroformowanego obszaru i stanem utlenienia żelaza. Ciemny obszar monokrystału zawiera Fe^{4+} , gdzie długość wiązania Fe-O wynosi 1.94Å. Jasny (przezroczysty) obszar monokrystału zawiera głównie Fe^{3+} , gdzie długość wiązania Fe-O wynosi 1.97Å, co w porównaniu z długością wiązania w referencyjnym związku LaFeO_3 (2.01Å) sugeruje zmiany strukturalne w pierwszej strefie koordynacyjnej i występowanie wakansji tlenowych. Dodatkowo można zauważyć, że długości wiązań są krótsze od występującego w SrTiO_3 wiązania Ti-O, które można wyjaśnić mniejszym promieniem jonu Fe^{4+} w porównaniu z Ti^{4+} .

Pomiary EXAFS krawędzi Fe-K na cienkich warstwach zredukowanych ex-situ, pokazały wyraźnie, że żelazo znajduje się głównie w Fe^{3+} stanie utlenienia. Ponadto pokazane zostało, że wykonanie pomiarów EXAFS na krawędzi Fe-K jest możliwe dla próbek tak cienkich jak 100nm i o tak niskiej zawartości żelaza jak 1%. Niestety pomiary elektroredukcji in-situ wykorzystując napyłone elektrody okazało się niemożliwe z powodu wielkości elektrod i elektroformowanego obszaru w porównaniu z rozmiarem wiązki z synchrotronu. Aby pomyślnie wykonać eksperymenty formowania in-situ na gotowych strukturach przełączających, konieczne jest użycie microzogniskowanej wiązki.