

Zgłoszenie tematu badawczego realizowanego w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki chemiczne

Rok akademicki 2021/2022

1	tytuł/stopień naukowy, Nazwisko i imię promotora, jednostka, adres e-mail	Prof. dr hab. Nika Spiridis Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk ncspirid@cyf-kr.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	---
3	Temat pracy badawczej + krótka (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p>Magnetyczne heterostruktuury do zastosowań w spintronice otrzymywane metodą epitaksji z wiązek molekularnych wspomaganą zewnętrznymi czynnikami</p> <p>Epitaksja z wiązek molekularnych (Molecular Beam Epitaxy – MBE) to proces, w którym otrzymuje się cienkie warstwy danego materiału o strukturze krystalicznej wymuszonej przez monokrystaliczne podłoże. Warstwy takie mają szerokie zastosowanie, np. w układach elektronicznych, ale ich właściwości funkcjonalne są często obniżane przez niepożądane efekty towarzyszące procesowi epitaksji.</p> <p>W planowanych badaniach zastosowana zostanie nowa technologia wzrostu warstw polegająca na wspomaganie procesu epitaksji poprzez działanie zewnętrznych pól: elektrycznego lub magnetycznego oraz naprężeń. Te zewnętrzne czynniki zastosowane w trakcie wytwarzania warstw mają zapewnić dodatkową kontrolę właściwości strukturalnych, elektrycznych i magnetycznych. Przykładowo, przyłożone pole elektryczne może wpływać na dyfuzję jonów po powierzchni, a pole magnetyczne na uporządkowanie atomów obdarzonych momentem magnetycznym. W wyniku mechanicznego odkształcenia podłoża w trakcie nanoszenia warstwy można nieznacznie zmieniać odległości międzyatomowe, co będzie skutkowało nieprężeniami wywołującymi modyfikację właściwości magnetycznych.</p> <p>Analiza takich zjawisk w warstwach i układach wielowarstwowych metali i tlenków metali 3d pod kątem ich zastosowań w spintronice będzie głównym przedmiotem rozprawy doktorskiej.</p>

		<p>Badane będą układy charakteryzujące się występowaniem prostopadłej do powierzchni anizotropii magnetycznej (PMA – perpendicular magnetic anisotropy), w szczególności takie, w których kierunek namagnesowania można zmieniać za pomocą zewnętrznego pola elektrycznego, a także układy na bazie tlenkowych antyferomagnetyków (antyferomagnetic spintronics).</p> <p>Próbki przygotowywane będą w warunkach ultra wysokiej próżni (UHV), a do ich charakteryzacji wykorzystywane będzie szereg metod fizyki powierzchni, w tym metody synchrotronowe, takie jak np. fotoemisyjna mikroskopia elektronowa (PEEM), dostępne w Narodowym Centrum Promieniowania Synchrotronowego „Solaris”.</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata	Przygotowanie do badań o charakterze interdyscyplinarnym w naukach fizycznych lub naukach chemicznych.
5	Wskazanie źródeł finansowania	IKiFP PAN

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Prof. dr hab. Nika Spiridis Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry, Polish Academy of Sciences, ncspirid@cyf-kr.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	---
3	Research subject Title + Short description, up to 250 words	<p>External fields-assisted Molecular Beam Epitaxy of spintronic heterostructures.</p> <p>Molecular Beam Epitaxy - MBE is a process in which thin layers of a given material are obtained with a crystalline structure forced by a monocrystalline substrate. Such layers are widely used, e.g. in electronic circuits, but their functional properties are often degraded by undesirable effects associated with the epitaxy process.</p> <p>The planned studies will use a novel growth methods of epitaxial layers by assisting the process of MBE with electromagnetic and mechanical external stimuli: electric field (EF), magnetic field (MF) and strain field (SF). These external factors applied during the preparation of the layers will provide additional control of the structural, electrical and magnetic properties. For example, an applied electric field may affect the diffusion of ions across a surface, and a magnetic field may affect the ordering of atoms with a magnetic moment. As a result of the mechanical deformation of the substrate during the preparation of heterostructures the interatomic distances are slightly changed, which may result in stress relief causing modification of the magnetic properties.</p>

		<p>The analysis of such phenomena in epitaxial layers and multilayers of metals and 3d metal oxides with potential spintronics applications will be the main subject of the doctoral dissertation. Systems with perpendicular to the surface magnetic anisotropy (PMA), in particular those in which the direction of magnetization can be changed by an external electric field, and also systems based on oxide antiferromagnets (antiferromagnetic spintronics), will be studied.</p> <p>Samples will be prepared under ultra-high vacuum (UHV) conditions, and characterized by surface methods, as well as synchrotron methods such as photoemission electron microscopy (PEEM), available at the National Synchrotron Radiation Center "Solaris".</p>
4	Additional requirements to the candidate	Preparation for interdisciplinary research in physical or chemical sciences.
5	Sources of financing	ICSC PAS