

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie nauki fizyczne**

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. inż. Michał Krupiński Zakład Materiałów Magnetycznych i Nanostruktur (NZ34) michal.krupinski@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Niekolinearne tekstury spinowe stabilizowane frustracją magnetyczną Topologiczne niekolinearne spinowe tekstury magnetyczne, takie jak skyrmiony, antiskyrmiony znajdują się ostatnio w centrum zainteresowań badaczy w dziedzinie magnetyzmu ciał stałych. Skyrmiony są m.in. obiecującym nośnikiem informacji dla nieulotnych, ultrapojemnych pamięci magnetycznych cechujących się wysoką wydajnością energetyczną, a także dla urządzeń spintronicznych i logicznych nowej generacji. Ze względu na potencjalne zastosowania istotne jest opracowanie materiałów, w których stabilność w/w struktur jest odpowiednio duża i obejmuje szerszy zakres temperatur i pól magnetycznych niż obecnie. Celem projektu jest eksperymentalne badanie mechanizmów powstawania niekolinearnych tekstur magnetycznych w cienkich warstwach metali przejściowych i wielowarstwach ferromagnetycznych zmodyfikowanych poprzez wprowadzenie frustracji magnetycznej, która stabilizować będzie w/w struktury. Zostanie to osiągnięte poprzez wprowadzenie domieszek, defektów i atomowego nieporządku, które otrzymywane będą poprzez implantację oraz naświetlanie warstw wiązką lekkich jonów. Uzyskane tą metodą konfiguracje spinowe będą obserwowane przy użyciu technik mikroskopowych takich jak mikroskopia sił magnetycznych, mikroskopia Kerra oraz transmisyjna mikroskopia elektronowa w modzie Lorentza. Temat badawczy obejmuje zarówno wytwarzanie cienkich warstw magnetycznych, ich modyfikację za pomocą wiązek przyspieszonych jonów, a także pełną

		charakteryzację strukturalną i magnetyczną. Daje więc możliwość zapoznania się z wieloma metodami współczesnej fizyki ciała stałego. Projekt realizowany będzie we współpracy z Uniwersytetem w Augsburgu.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Znajomość podstaw fizyki magnetyzmu fazy skondensowanej. Znajomość angielskiego na poziomie B2. Umiejętność pracy w międzynarodowym zespole. Mile widziane doświadczenie w pracy laboratoryjnej lub w zakresie inżynierii materiałów.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	stypendium

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	dr hab. inż. Michał Krupiński Zakład Materiałów Magnetycznych i Nanostruktur (NZ34) michal.krupinski@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Non-collinear spin textures stabilized by magnetic frustration Topological non-collinear spin textures, such as skyrmions and antiskyrmions, have recently become the focus of interest for researchers in the field of solid state magnetism. Skyrmions are, among others, a promising information carrier for non-volatile, ultra-capacity magnetic memories characterized by high energy efficiency, as well as for new generation spintronic and logic devices. Due to potential applications, it is important to develop materials in which the stability of the above structures is sufficiently high and covers a wider range of temperatures and magnetic fields than at present. The aim of the project is to experimentally study the mechanisms of formation of noncollinear magnetic textures in thin layers of transition metals and ferromagnetic multilayers modified by introducing magnetic frustration, which will stabilize the above structures. This will be achieved by introducing dopants, defects and atomic disorder, which will be obtained by implantation and irradiation of the layers with a beams of light ions. The spin configurations

		obtained by this method will be studied using microscopic techniques such as magnetic force microscopy, Kerr microscopy and Lorentz transmission electron microscopy. The research topic includes both the production of thin magnetic layers, their modification using accelerated ions, and full structural and magnetic characterization. It therefore provides an opportunity to work with many methods of modern solid state physics. The project will be carried out in cooperation with the University of Augsburg.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Knowledge of basic physics of solid state magnetism. Knowledge of English min. at B2 level. The good skills of work with international team. Desirable experience in laboratory work or in the field of materials science
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	Scholarship