

Nr projektu: 2023/07/X/ST3/00677

Tytuł: Badanie właściwości magnetycznych uporządkowanego układu nanodrutów ferromagnetycznych do zastosowań nanotechnologicznych za pomocą symulacji teoretycznych

Opis projektu:

W ostatnich czasach znaczne zainteresowanie poświęcone zostało rozwojowi nowych urządzeń magnonicznych. Magnony jako kolektywne wzbudzenia układu spinowego stanowią obiecujące rozwiązanie dla technologii informacyjnej, unikając problemów związanych z przewodnictwem ładunkowym. Projektowanie nowych tekstur spinowych odgrywa kluczową rolę w magnonice, zapewniając unikalne możliwości generowania i manipulowania magnonami na poziomie nanometrycznym. W ramach proponowanej działalności naukowej planowane jest zaprojektowanie i skonstruowanie teoretycznego modelu nowego materiału do zastosowań nanotechnologicznych. Docelowy nanomateriał to cienka warstwa regularnie rozłożonych cylindrycznych nanodrutów z permaloju o pożądanych właściwościach magnetycznych. Zakładano, że układ takich nanomagnesów oddziałuje jak za pomocą pól dipolowych, tak i może być połączony za pomocą ośrodka magnetycznego z niskim tłumieniem fal spinowych (np. YIG). Obecne badania są planowane do przeprowadzenia podczas stażu naukowego w Instytucie Spintroniki i Informatyki Kwantowej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W ramach stażu planuje się rozwiązanie następujących zagadnień:

- 1) projektowanie i optymalizacja struktury uporządkowanego układu nanodrutów z permaloju poprzez wybór różnych parametrów strukturalnych (średnica, odległość między jednostkami) niezbędnych do wytwarzania materiału;
- 2) badanie statycznych właściwości magnetycznych — procesu zmiany magnetyzacji z polem w takiej strukturze;
- 3) badanie dynamicznych właściwości magnetycznych — sposobu połączenia nanodrutów i ich działania jako magnesów programowalnych przy użyciu propagacji fal spinowych.

Teoretyczne obliczenia zostaną przeprowadzone przy użyciu symulatorów mikromagnetycznych oraz innych metod opartych na wykorzystaniu równań Landaua-Lifshitz-Gilberta do opisu dynamiki magnetyzacji. Obliczenia krzywych dyspersji i wizualizacja modów fal spinowych będą kluczowe dla zrozumienia dynamiki fal spinowych i kontroli interakcji między poszczególnymi jednostkami dla różnych parametrów systemu. Głównym wynikiem planowanej działalności będzie zoptymalizowana geometria regularnego układu jednostek magnetycznych zdolnych do oddziaływania za pomocą fal spinowych przy minimalnych stratach energetycznych. Pozyskana wiedza będzie dalej wykorzystywana do fizycznej realizacji materiału.