

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Należy podać cel projektu, opisać jakie badania realizowane będą w projekcie oraz podać powody podjęcia danej tematyki badawczej - maksymalnie jedna strona zdefiniowanego maszynopisu

Materiały magnetyczne odgrywają znaczącą rolę w wielu dziedzinach nowoczesnej technologii. Materiały tego typu są stosowane w technice komputerowej do zapisu informacji (ze względu na nieulotność konfiguracji magnetycznej w materiałach ferromagnetycznych) oraz w telekomunikacji do trasowania sygnałów optycznych (dzięki asymetrii związanej z odwracaniem kierunku propagacji fali elektromagnetycznej w materiałach magnetycznych). Nowa dziedzina technicznych zastosowań materiałów magnetycznych zwana *magnoniką* wykorzystuje ich właściwości wynikające z dynamiki momentów magnetycznych. Momenty magnetyczne obracają się w ruchu precesyjnym wokół kierunku statycznego pola magnetycznego, jeśli są wytrącone z położenia równowagi. W materiale magnetycznym, w wyniku wzajemnych interakcji pomiędzy momentami magnetycznymi, może propagować fala precesujących koherentnie momentów magnetycznych zwana *falą spinową*. Fale te pozwalają przesyłać energię i informację, podobnie jak fale o innej naturze - fale elektromagnetyczne lub fale sprężyste. Systemy, które wykorzystują fale spinowe do przetwarzania i transmisji informacji, mogą wypełnić lukę pomiędzy układami elektronicznymi i fonicznymi. Typowe częstotliwości fal spinowych (w zakresie od ułamka GHz do setek GHz) i ich długości (w przedziale od kilkudziesięciu do kilkuset nanometrów) umożliwiają projektowanie zminiaturyzowanych urządzeń (tzw. *urządzeń magnonicznych*) operujących w zakresie częstotliwości typowych dla mikrofalowych układów elektromagnetycznych. Głównymi zaletami *magnoniki* w porównaniu do innych technologii (fotonika i elektronika) są: (i) prostota indukowania efektów nieliniowych (przydatna w wielu zadaniach związanych z przetwarzaniem sygnałów), (ii) anizotropia propagacji fal, (iii) nieodwracalne efekty w propagacji fal. Jedną z głównych przeszkód w technologicznym wykorzystywaniu magnoników jest zjawisko tłumienia fal spinowych co ogranicza długość propagacji tego rodzaju fal. Zainteresowanie naukowe w dziedzinie magnoniki koncentruje się obecnie na metodach kompensacji tłumienia fal spinowych. Interakcja magnonów i termicznych fononów prowadzi zwykle do rozpraszania energii. Jednakże generując w układzie koherentną falę elastyczną można doprowadzić do wzmocnienia tłumionej fali spinowej.

Zgłoszony projekt ma na celu zbadanie interakcji między falami spinowymi i falami elastycznymi w periodycznych nanostrukturach, które odgrywają dużą rolę w wielofunkcyjnych układach będących jednocześnie układami magnonicznymi i fononicznymi. Poprzez wprowadzenie periodycznej strukturyzacji powierzchni (np. poprzez periodyczne obciążenie materiału paskami lub kropkami), jesteśmy w stanie kształtować relację dyspersji, która stanowi jedną z podstawowych charakterystyk opisujących dynamikę fal spinowych i elastycznych. Głównym celem projektu jest **zaprojektowanie, wytworzenie i eksperymentalne scharakteryzowanie periodycznych nanostruktur, w których siła dynamicznego oddziaływania magneto-elastycznego będzie określona przez odpowiedni dobór parametrów strukturalnych i materiałowych**. Będziemy poszukiwać struktur, w których interakcja pomiędzy falami spinowymi i elastycznymi będzie optymalna. Takie systemy powinny posiadać dwie cechy: być zbudowane na bazie magnetostrykcyjnych ferromagnetyków, oraz umożliwić koncentrację amplitudy fal elastycznych w ferromagnetycznym podsystemie, gdzie propaguje fala spinowa.

Proponowane rozwiązania bazują na układach, w których elastyczne podłoże jest obciążone periodycznymi strukturami. Struktury te mogą być wykonane z materiału ferromagnetycznego lub niemagnetycznego. Jednak w tym ostatnim przypadku wspomniane struktury muszą być osadzone na ferromagnetycznym podłożu. W tak przygotowanej próbce fale elastyczne będą skoncentrowane blisko powierzchni i powinny spowodować naprężenie magnetostrykcyjnej nanostruktury lub podłoża.

Zbadamy doświadczalnie oddziaływania fal spinowych (magnonów) z falami elastycznymi (fononami) stosując metodę rozpraszania Brillouina. Badania teoretyczne będą obejmowały zarówno numeryczne symulacje jak i przeprowadzenie półanalitycznego modelowania. Numeryczne symulacje będą niezbędne do zaprojektowania próbek przewidzianych do badań eksperymentalnych. Następnie przeprowadzimy identyfikację mechanizmów fizycznych oraz zinterpretujemy wyniki doświadczalne przy pomocy modeli teoretycznych.