

Streszczenie

rozprawy doktorskiej mgr. Krzysztofa Sobuckiego

pt; *Resonance effects in linear and nonlinear spin wave dynamics for control of propagating spin waves.*

Fale spinowe są koherentnymi oscylacjami namagnesowania, których kwanty nazywane są magnonami. Stąd pochodzi nazwa magnonika, która odnosi się do działu fizyki zajmującego się falami spinowymi. Fale spinowe, z powodu swoich właściwości, są uważane za obiecujący nośnik informacji w nowych technologiach komunikacji i przetwarzania danych, które mogą wyprzeć technologie bazujące na elektronach bądź też wspomóc starsze technologie. Wynika to z faktu, iż fale spinowe są niskoenergetycznymi oscylacjami, nie powodują rozpraszania energii w postaci ciepła Joula oraz cechują się znacznie krótszymi długościami fal dla częstotliwości mikrofalowych od fal elektromagnetycznych. Jednakże wykorzystanie potencjału fal spinowych jest hamowane przez ich wysokie tłumienie w większości znanych materiałów magnetycznych, ich czułości na fluktuacje termiczne medium w którym się przemieszczają oraz ograniczonej liczbie metod na efektywne wzbudzenie i detekcję fal spinowych. Dodatkowo, wciąż potrzebne jest opracowywanie nowych metod kontroli propagowania się fal spinowych bazujących na geometrii elementów układów magnonicznych lub zmianie zewnętrznych parametrów układu.

W tej dysertacji są przedstawione nowe metody kontroli propagowania się fal spinowych, które bazują na liniowych i nieliniowych efektach rezonansowych w dynamice fal spinowych. Liniowe efekty rezonansowe, zademonstrowane za pomocą magnonicznych interferometrów, zapewniają kontrolę nad fazą fal spinowych oraz zmianą kierunku ich propagowania się poprzez wzbudzenie stanów własnych interferometrów przy ukośnym padaniu fal spinowych. Efekty nieliniowe zostały zaobserwowane podczas nieelastycznego rozpraszania wiązki fal spinowych na modzie zlokalizowanym na krawędzi układu magnonicznego. Następstwem tychże efektów nieliniowych jest powstanie nowych wiązek o zmienionej częstotliwości, które propagują się pod innymi kątami, doświadczają przesunięcia przestrzennego na krawędzi układu, co jest magnonicznym analogiem efektu Goosa-Hanchen, oraz dochodzi do obniżenia amplitudy odbitych wiązek co jest magnonicznym odpowiednikiem anomalii Wooda. Wielkości rezultatów tych efektów zależą od częstotliwości i wektora falowego zlokalizowanego modu na którym następuje rozproszenie wiązek padających. Dodatkowo, gdy odpowiednie warunki opisane w dysertacji są spełnione w układzie zaobserwowano występowanie kaskady efektów nieliniowych, których jednym z wyników jest powstanie w układzie płaskich fal spinowych propagujących się od krawędzi układu.

Badania stanowiące rdzeń tej dysertacji są zawarte w pięciu publikacjach naukowych załączonych w niniejszej pracy. Dodatkowe dwie publikacje z zakresu badań nad innymi aspektami fal spinowych są również krótko przedstawione, nie należą one jednak do głównych badań w ramach tej dysertacji. Przedstawione publikacje są poprzedzone syntetycznym wstępem do magnoniki i teorii symulacji numerycznych potrzebnym do zrozumienia metodologii i wyników. Dysertacja jest zakończona krótkim podsumowaniem badań, planami na przyszłość oraz wykazem osiągnięć Autora podczas studiów doktorskich.