

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

Głównym celem projektu jest poszukiwanie nowych stanów magnetycznych poprzez badania dynamiki magnesowania w drutach amorficznych zawierających metaliczny rdzeń o promieniu w zakresie 100 nm - 50 μm oraz szklaną osłonę. W trakcie realizacji niniejszego projektu będą przeprowadzone następujące badania:

W pierwszym etapie realizacji projektu planowane są badania procesów magnesowania przy zastosowaniu różnych konfiguracji pól magnetycznych i prądu elektrycznego w funkcji amplitudy oraz częstotliwości impulsów. Pomiary te będą polegały na zastosowaniu prądu elektrycznego, który po przejściu przez drut o kształcie cylindrycznym, indukuje kołowe pole magnetyczne zgodnie z efektem Oersteda (obecność pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem). Zmiany magnetycznej struktury domenowej w wyniku przełączenia magnetyzacji i/lub ruchu ściany domenowej będą analizowane z wykorzystaniem magnetoptycznej mikroskopii oraz magnetometrii efektu Kerra.

W drugim etapie planowane są badania dynamiki magnetyzacji w szerokim zakresie częstotliwości impulsów kołowego pola magnetycznego. Bardzo ważnym aspektem będzie porównanie otrzymanych wyników, zarówno dynamiki magnetyzacji, jak i zmian powierzchniowych struktur domenowych w zakresie wysokich oraz ultrawysokich częstotliwości z wynikami badań gigantycznego efektu magnetoimpedancji (ang. Giant Magnetoimpedance effect – GMI), gdyż wkład powierzchniowy do sygnału GMI jest decydujący. Obserwowany w mikrodrutach efekt GMI leży w obszarze fizyki klasycznego elektromagnetyzmu i może być wyjaśniony, jako efekt powierzchniowy, związany z wnikiem zmiennego prądu elektrycznego. W tym celu, niezwykle ważnym będzie zrozumienie powierzchniowych magnetycznych struktur domenowych oraz dynamiki ścian domenowych wraz z ich korelacją z GMI. Oczekujemy także, że wkład powierzchniowy do procesów magnesowania może się silnie zmieniać pod wpływem zmiany promienia drutów, grubości szklanej warstwy pokrywającej oraz temperatury.

W końcowym etapie realizacji projektu planujemy przeprowadzić badania dynamiki ściany domenowej w zakresie bardzo wysokich prędkości pod wpływem słabych pól magnetycznych. Wykorzystując obserwację magnetycznych struktur domenowych metodą magnetoptyczną planujemy wytworzyć nowe stany magnetyzacji w badanych mikrodrutach. Sądzimy, że w ramach proponowanego projektu, wybór drutów o różnych średnicach w zakresie mikrometrów będzie stanowić idealny materiał modelowy, w którym można będzie indukować prędkości ściany w pobliżu granicy Walkera, sięgające nawet do kilku km/s.

Opis propagacji ścian domenowych o różnej chiralności w obecności osiowego i kołowego pola magnetycznego pozwoliłby nam uzyskać wiedzę na temat rzeczywistego mechanizmu kontrolującego szybki ruch ścian domenowych w mikrodrutach. Według naszej najlepszej wiedzy, do tej pory nie jest jasne, w jaki sposób oddziaływania magnetostyczne, anizotropii magnetycznej i energia Zeemana, która głównie określa prędkość ścian domenowych, pozwala takiej ścianie pokonać lokalne bariery potencjału krajobraz w reżimie niskich pól.

Dynamika magnetyzacji oraz dynamika ściany domenowej stwarzają niezwykle możliwości badań podstawowych w celu poszukiwania nowych stanów magnetyzacji oraz zrozumienia mechanizmów magnesowania jednowymiarowych układów z wykorzystaniem pola magnetycznego i/lub prądu elektrycznego. Z punktu widzenia zastosowań praktycznych, zrozumienie tych mechanizmów niewątpliwie otwiera drogę do nowych możliwości wykorzystania drutów, między innymi, w mikroelektronice. Najbardziej są znane zastosowania mikrodrutów w postaci czujników pola magnetycznego w kompasach elektronicznych telefonów komórkowych. Obecnie także są rozwijane nowe możliwości zastosowań w przemyśle samochodowym do zdalnego monitoringu oraz ustalenia pozycji przestrzennej pojazdów. Niezwykle ważne parametry tych czujników - czułość oraz szybkość funkcjonowania. W mikrodrutach, stanowiących obiekt badań niniejszego projektu, są obserwowane bardzo wysokie prędkości ruchu ściany domenowej. W związku z powyższym zrozumienie zjawisk fizycznych towarzyszących procesom dynamicznym może prowadzić do rozwoju technologii nowych czujników.