

STATYKA I DYNAMIKA TEKSTUR MAGNETYZACJI W 3D - TEORIA I SYMULACJE

3DMATEX

Występowanie stabilnych tekstur magnetyzacji w trzech wymiarach (w 3D) z właściwościami cząsteczkowymi (tzw. solitonów 3D) jest intrygującym obiektem, przewidywanym w teorii od czterech dekad. Znaczenie odkrycia takich struktur dla nauki i technologii jest trudne do przecenienia, gdyż wykorzystanie trójwymiarowych solitonów, takich jak Hopfiony, ściany domenowe czy punkty Blocha, może otworzyć drogę do stworzenia magnetycznych pamięci o bardzo dużej gęstości zapisu informacji i nowych urządzeń spintronicznych. Ostatnio, wraz z rozwojem technologii komputerowych, metod i technik eksperymentalnych, pojawiły się nowe możliwości symulacji i doświadczalnej obserwacji magnetyzacji w przestrzeni trójwymiarowej. Jednak pomimo dużego sukcesu badań z ostatnich lat, takie magnetyczne tekstury w trzech wymiarach ciągle pozostają słabo zbadanym obszarem, co blokuje wprowadzenie nowych obiektów i materiałów do wykorzystania technologicznego.

By umożliwić tworzenie nowych urządzeń w oparciu o trójwymiarowe tekstury magnetyzacji planujemy przeprowadzić w ramach projektu 3DMATEX wszechstronne teoretyczne badania statycznych i dynamicznych właściwości takich układów magnetycznych. Priorytetowymi kierunkami które zamierzamy rozwijać w projekcie są:

- Stworzenie diagramu fazowego 3D solitonów w nanodrutach cylindrycznych;
- Opisanie rezonansowego ruchu trójwymiarowych obiektów związanych z teksturą magnetyzacji w geometriach cylindrycznych;
- Badanie trójwymiarowych solitonów we wnętrzu cylindrycznych nanodrutów rozmieszczonych w uporządkowanej sieci, traktując tę strukturę jako potencjalną, energoszczędną, jednostkę magnetycznej pamięci w architekturze 3D;
- Analiza punktów Blocha i częstotliwości drgań worteksów w cylindrycznym nanodrucie.

W rezultacie projekt odpowie na najważniejsze pytania dotyczące fizyki i właściwości stabilnych trójwymiarowych tekstur magnetyzacji w strukturach zamkniętych: W jakich materiałach mogą być wytwarzane nietrywialne tekstury magnetyzacji 3D? Jaka jest ich topologia? Jaka jest ich dynamika? Jak możemy kontrolować i określać ich oscylacje? Jaka jest konfiguracja magnetyzacji w tych obiektach, w szczególności punktu Blocha 3D w geometrii cylindrycznej?

Dzięki zdobytej w ramach realizacji projektu podstawowej wiedzy na temat właściwości fizycznych tekstur magnetyzacji 3D zostanie dokonany ważny krok w kierunku ich technologicznych zastosowaniach, w kierunku długoterminowej wizji wszechstronnych zielonych magnetycznych jednostek pamięci o architekturze 3D, otwierających nowe kierunki rozwoju dla spintroniki, która daje nadzieje na prowadzenie obliczeń przy znacznie zredukowanym zużyciu energii.