

## **Popularnonaukowe streszczenie projektu**

Fale spinowe są kolektywnymi wzbudzeniami spinowymi, które mogą propagować w uporządkowanych magnetycznie ośrodkach. Ich częstotliwości mieszczą się w zakresie od kilkuset megaherców do teraherców, a odpowiadające tym częstotliwościom długości fal sięgają nanometrów. Zależność pomiędzy częstotliwością a długością fal spinowych określają tzw. relacje dyspersji, które znacząco różnią się od dobrze znanej dyspersji światła czy fali dźwiękowej w ośrodkach jednorodnych. Związki dyspersyjne dla fal spinowych są silnie anizotropowe ze względu na zadany kierunek wektora namagnesowania i dodatkowo ściśle związane z geometrią falowodu spinowego. Dzięki znacznie bogatszym i bardziej złożonym zależnościom dyspersyjnym fale spinowe propagujące w materiałach magnetycznych mogą zostać wykorzystane jako nośniki informacji w urządzeniach nowej generacji o rozmiarach mikro- i nanoskopowych.

Obecnie przewiduje się, że urządzenia magnoniczne będą mogły zostać wykorzystane do przetwarzania informacji. W stosunku do powszechnie używanej elektroniki CMOS wykazują szereg zalet. Najważniejszą z nich jest obniżenie zużycia energii. Powszechnie wiadomo, iż współczesne komputery wytwarzają znaczne ilości ciepła, które należy efektywnie odprowadzić. W technologii opartej o fale spinowe, przetwarzanie informacji pozwoli na znaczące zredukowanie wydzielanego ciepła, co czyni ją atrakcyjną z punktu widzenia zastosowań w GreenIT. Inną, równie ważną zaletą jest możliwość miniaturyzacji oraz praca przy wysokich częstotliwościach.

Fale spinowe, aby mogły być wykorzystane do przetwarzania informacji, wymagają odpowiedniego wzbudzenia, detekcji oraz możliwości ich sterowania w specjalnie zaprojektowanych ferromagnetycznych falowodach, które pozwalają na ich propagację na dystansie określonym przez straty magnetyczne ferromagnetyka. Niemal idealnym medium – o najmniejszych znanych do tej pory stratach magnetycznych – dla propagacji fal spinowych jest granat itrowo-żelazowy (YIG) w postaci (mono)krystalicznej i to właśnie on będzie zastosowany do wykonania ultracienkich falowodów ferromagnetycznych. Jednakże, dotychczas nie udało się zrealizować struktur typu dolna elektroda przewodząca – warstwa YIG – elektroda górna, w których to stwierdzono by możliwość bezpośredniego sterowania falami spinowymi przy pomocy pola elektrycznego. Już zdobyliśmy niezbędne doświadczenie w technologii cienkich warstw YIG na podłożach granatu gadolinowo-galowego. W proponowanym projekcie będziemy natomiast rozwijać techniki wzrostu YIG na warstwach przewodzących jakimi są np. platyna, tantal czy złoto, jak i innowacyjnie zastosowanej warstwie granatu litowego wykazującego przewodnictwo jonowe. Opracowanie takiej metody pozwoli nam następnie na przygotowanie układu elektrod umożliwiających kontrolę nad propagacją fal spinowych w bezpośredni sposób: poprzez przyłożenie lokalnego pola elektrycznego. Do wzbudzenia i detekcji fal spinowych wykorzystamy mikrofalowe anteny koplanarne.

Zaproponowane badania podstawowe – zarówno eksperymentalne jak i teoretyczne – dotyczące kontroli fal spinowych w specjalnie zaprojektowanych strukturach planarnych w istotny sposób przyczynią się do skonstruowania wydajniejszych urządzeń przetwarzających informacje, a tym samym do dalszego rozwoju magnoniki.