

## Popularnonaukowe streszczenie projektu

„Nikt nie powinien się zajmować półprzewodnikami, to takie mętne bagno; kto wie czy one w ogóle istnieją!”. Wolfgang Pauli, jeden z najwybitniejszych fizyków XX wieku, mówiąc te słowa 70 lat temu, nie mógł być dalej od prawdy. Już w połowie ubiegłego wieku pojawiły się pierwsze komputery, a dekadę później zaczął funkcjonować internet. Nikt nie spodziewał się, że za pół stulecia te dwie technologie zdominują rynek transportowy, telekomunikacyjny oraz przemysł zbrojeniowy. Tak dynamiczny rozwój nie byłby możliwy bez dogłębnego zrozumienia półprzewodników - materiałów stanowiących podstawę działania większości ogólnodostępnej dziś elektroniki. Wraz z upływem czasu rosła ich popularność, a stąd powstało zapotrzebowanie na coraz mniejsze, szybsze i bardziej oszczędne komputery. Udało się to osiągnąć dzięki ciągłemu zmniejszaniu rozmiarów tranzystorów oraz innych urządzeń półprzewodnikowych. Dziś – na początku XXI wieku – zbliżamy się do granicy miniaturyzacji naszych urządzeń półprzewodnikowych, które obecnie mają rozmiary rzędu kilku nanometrów. Podobny postęp zachodzi w dziedzinie magnetycznych pamięci, w których wykorzystujemy ferromagnetyczne materiały, czyli takie, które charakteryzują się spontanicznym namagnesowaniem.

Biorąc pod uwagę powyższe aspekty, należało rozpocząć poszukiwania innych możliwości technologicznych. Jedną z nich jest elektronika spinowa tzw. spintronika. Do tej pory wykorzystywaliśmy tylko jedną z cech nośników przenoszących prąd elektryczny, mianowicie ich ładunek. Spintronika ma na celu wykorzystanie spinowego stopnia swobody elektronu. Aby to osiągnąć, na całym świecie podejmuje się próby stworzenia materiału, który cechowałby się właściwościami półprzewodnikowymi oraz ferromagnetycznymi. Otrzymanie takiego materiału, jest możliwe poprzez umieszczenie w półprzewodniku (np. arsenku galu, GaAs) domieszek magnetycznych (np. manganu, Mn). Te materiały nazywamy rozcieńczonymi półprzewodnikami ferromagnetycznymi. Proponowany projekt ma na celu zbadanie wzajemnego oddziaływania własności elektrycznych i magnetycznych blisko temperatury, w której materiał traci swoje spontaniczne namagnesowanie i zaczyna zachowywać się jak materiał niemagnetyczny - temperatury Curie.

Charakterystyczną cechą ferromagnetycznych półprzewodników jest obecność silnego maksimum oporu elektrycznego (ściślej jego pochodnej) w temperaturze Curie. Fakt ten znany jest badaczom od co najmniej pięciu dekad, jednakże dotychczas nikomu nie udało się zaproponować teorii, która opisywałaby to ilościowo. Celem naszych badań jest sprawdzenie zachowania tego zjawiska w zależności od parametrów materiałowych (np. zawartości manganu) oraz warunków zewnętrznych (np. pola magnetycznego). Można przypuszczać, że korzystając z przewidywań mechaniki kwantowej będziemy mogli wytłumaczyć i opisać teoretycznie mechanizm powodujący to zjawisko.

Kolejna część projektu będzie poświęcona na przebadanie, czy i w jaki sposób przepływ prądu elektrycznego może zmieniać kierunek namagnesowania materiału. Okazuje się, że taka możliwość istnieje ze względu na występowanie pola magnetycznego pochodzącego od relatywistycznego oddziaływania spinu poruszającego się elektronu z polem elektrycznym kryształu. Badania zostaną przeprowadzone dla dwóch materiałów - (Ga,Mn)As oraz (Pb,Sn,Mn)Te, które nie tylko dzięki różnej strukturze krystalicznej, ale też różnym parametrom materiałowym, pozwolą postawić na szali nasze przewidywania teoretyczne.