



POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Nowoczesna technologia, i elektronika w szczególności, opiera się na zastosowaniu krzemu jako podstawowego półprzewodnika do konstrukcji układów scalonych i magnetycznych komórek pamięci na bazie kobaltu, do zapisu informacji, oraz dążeniu do miniaturyzacji i optymalizacji każdej kolejnej generacji urządzeń. Jednym ze sposobów na utrzymanie dalszej miniaturyzacji i zwiększania szybkości działania jest połączenie najlepszych cech dwóch światów – opartym na półprzewodnikach przetwarzaniu informacji, z ich elastycznością w manipulowaniu parametrami elektrycznymi, oraz jej zapisie opartym na materiałach magnetycznych, z ich dużą szybkością przełączania – w jednym materiale. Wśród najbardziej znanych półprzewodników wyróżnia się arsenek galu, który jest już dziś powszechnie stosowany w obwodach łączności satelitarnej, telefonach komórkowych oraz wysoko-częstotliwościowych systemach radarowych. Dodanie jonów magnetycznych, np. manganu, do GaAs wprowadza namagnesowanie jako dodatkową właściwość materiału, dając możliwość wykorzystania, oprócz dostępnego w klasycznej elektronice ładunku elektronu, także jego momentu magnetycznego, spinu, w elektronice spinowej (tzw. spintronice).

Trójskładnikowy rozcieńczony półprzewodnik magnetyczny (Ga,Mn)As jest modelowym materiałem spintronicznym, szeroko wykorzystywanym w ostatnich latach do badań zarówno nowych koncepcji zastosowań spintronicznych jak i stworzenia silnych podstaw teoretycznych opisu zjawisk fizycznych zachodzących w półprzewodnikach magnetycznych z grup III-V. W ramach proponowanych badań planujemy dodanie bizmutu, ciężkiego pierwiastka grupy V, do (Ga,Mn)As w celu wzmocnienia szczególnych właściwości transportu elektronowego w tym materiale w wyniku znacznego zwiększenia siły sprzężenia spin-orbitalnego. Za pomocą niskotemperaturowej epitaksji z wiązek molekularnych (LT-MBE) wytworzyliśmy cienkie warstwy nowego czteroskładnikowego związku (Ga,Mn)(Bi,As), których jakość strukturalną będziemy badać z wykorzystaniem technik rentgenowskich i mikroskopii elektronowej. Ponadto, na wybranych warstwach, o najlepszych właściwościach elektrycznych i magnetycznych, będziemy wytwarzać nanostruktury o różnych geometriach do badań, głównie metodami niskotemperaturowego magneto-transportu, w celu przetestowania możliwości ich wykorzystania do nowego typu urządzeń spintronicznych łączących przetwarzanie informacji z ich zapisem w jednym układzie.

W dobie ciągle pojawiających się nowych materiałów chcemy pokazać, że cienkie warstwy (Ga,Mn)As oraz (Ga,Mn)(Bi,As) charakteryzują się właściwościami interesującymi zarówno dla badań eksperymentalnych jak i teoretycznego modelowania ich właściwości. Głównym celem proponowanych badań będzie rozszerzenie stanu wiedzy na temat nowych zjawisk fizycznych zachodzących w tych rozcieńczonych półprzewodnikach magnetycznych.