

Projekt 4.5: Wzrost MBE i charakteryzacja nanodrutowych heterostruktur topologicznych izolatorów krystalicznych (eksperymentalny)

Promotor: dr hab. Janusz Sadowski

Instytut: IFPAN

Zespół: ON1.2

WWW: <http://info.ifpan.edu.pl/sdvs/pl/on1.2.html>

Opis:

Doktorant będzie uczestniczył w realizacji projektu OPUS finansowanego przez NCN: „Radialne heterostruktury nanodrutowe topologicznych izolatorów krystalicznych z nadprzewodnikami oraz z ferro i antyferromagnetykami”. Przedmiotem projektu jest wytwarzanie i badanie nanodrutowych heterostruktur typu rdzeń-otoczka składających się z rdzeni z topologicznego izolatora krystalicznego oraz otoczek z materiałów ferromagnetycznych, antyferromagnetycznych i nadprzewodzących.

W ostatnich latach izolatory topologiczne należą do najciekawszych obiektów badań fizyki ciała stałego. W 2016 r Nagroda Nobla z fizyki została przyznana za „Teoretyczne odkrycia topologicznych przejść fazowych i topologicznych faz materii”.

Nośniki ładunku elektrycznego na powierzchni topologicznego izolatora zachowują się podobnie do elektronów w grafenie, ale w odróżnieniu od tych ostatnich posiadają również określoną orientację spinową. W związku z tym, w heterozłączach, materiały magnetyczne (ferromagnetyki, lub antyferromagnetyki) mogą wpływać na właściwości topologicznych izolatorów (i odwrotnie). W przypadku nanodrutów, z powodu znacząco większego stosunku powierzchni do objętości podobne efekty mogą być znacznie silniejsze niż w strukturach z planarnymi warstwami.

W heterozłączach topologicznych nanodrutów z nadprzewodnikami możliwe jest występowanie fermionów Majorany. Tego typu kwazicząstki, z powodu unikalnych właściwości są potencjalnymi kandydatami na Q-bity do zastosowań w komputerach kwantowych.

Cel projektu:

Doktorant będzie się zajmował wytwarzaniem metodą epitaksji z wiązek molekularnych (MBE) i podstawową charakteryzacją nanodrutowych heterostruktur typu rdzeń otoczka. Materiałami użytym w projekcie będą (Pb,Sn)Te – wąskoprzerwowy półprzewodnik IV-VI i topologiczny izolator krystaliczny jako rdzeń nanodrutu, (Pb,Sn,Mn)Te – rozcieńczony półprzewodnik magnetyczny jako otoczka ferromagnetyczna, MnTe jako otoczka antyferromagnetyczna, Pb jako otoczka nadprzewodząca.

Pierwszym etapem projektu będzie optymalizacja wzrostu MBE nanodrutów (Pb,Sn)Te o składach dla których materiał ma właściwości topologicznego izolatora krystalicznego (we współpracy z zespołem ON.1.2 IF PAN). W kolejnych etapach będą wytwarzane nanodrutowe heterostruktury typu rdzeń-otoczka, z użyciem materiałów podanych wyżej.

Poza wzrostem próbek metodą MBE doktorant będzie uczestniczył w charakteryzacji struktur nanodrutowych metodami skaningowej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej oraz w niskotemperaturowych pomiarach magnetotransportowych (we współpracy z pozostałymi wykonawcami projektu OPUS).

Wymagania:

- stopień Magistra fizyki, nauki o materiałach lub nanotechnologii
- dobra znajomość fizyki półprzewodników
- podstawowe doświadczenie w technikach wytwarzania cienkich warstw, preferowana znajomość techniki epitaksji z wiązek molekularnych
- znajomość krystalografii oraz fizyki nanostruktur
- umiejętność pracy w zespole i dobre zdolności komunikacyjne
- dobra znajomość języka angielskiego w mowie i w piśmie
- zamiłowanie do fizyki doświadczalnej

Finansowanie:

Stypendium: fundusze z projektu 5000 PLN miesięcznie, przed odjęciem obowiązkowych składek ZUS (~15%), przez 44 miesiące. Potem ustawowe stypendium doktoranckie (około 3240 PLN/miesiąc w ciągu dodatkowych 4 miesięcy).

Kontakt: sadow@ifpan.edu.pl