

CZUJNIKI TERAHERCOWE OPARTE O MATERIAŁY TOPOLOGICZNE

Odkrycie nowej klasy materiałów kwantowych – izolatorów topologicznych – było jednym z najważniejszych sukcesów fizyki materii skondensowanej w ostatnich latach. Wciąż jednak istnieją podstawowe problemy uniemożliwiające realne aplikacje tych materiałów. Przykładowo, stany topologiczne materii są obserwowane obecnie jedynie w temperaturach kriogenicznych, czyli poniżej 10 K, a ponadto nie znamy mechanizmów pozwalających na szybkie przełączanie pomiędzy topologicznymi stanami materii. Przewycięzenie tych problemów i uzyskanie czujników terahercowych opartych o materiały topologiczne jest celem badań prof. dr. hab. Wojciecha Knapa z Instytutu Wysokich Ciśnień PAN, prowadzonych w ramach programu TEAM 3/2016 realizowanego przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej ze środków Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój.

„Aby uzyskać takie przyrządy, zaproponowałem badania innowacyjnych struktur półprzewodnikowych (HgTe/HgCdTe oraz GaSb/InAs). Nowe topologiczne izolatory zostaną uzyskane poprzez specjalny układ studni kwantowych z materiałów półprzewodnikowych III-V. Będziemy poszukiwać eksperymentalnie najlepszego topologicznego izolatora, poprzez wzrastanie różnych struktur epitaksjalnych oraz poprzez dostrajanie energii przerwy zabronionej za pomocą ciśnienia hydrostatycznego. W szczególności skoncentrujemy się na badaniach ewolucji podstawowych właściwości fizycznych pod ciśnieniem hydrostatycznym, ponieważ to pozwala na przyspieszenie badań nakierowanych na znalezienia najlepszych parametrów (energii przerwy zabronionej, czasu relaksacji pędu nośników prądu oraz współczynników absorpcji i emisji fotonów) w różnych topologicznych fazach, bez konieczności używania bardzo czasochłonnych i kosztownych wielokrotnych powtórzeń wzrostów struktur epitaksjalnych. Jako podstawowego narzędzia badawczego będziemy używać „optycznego” wzbudzenia w terahercowym zakresie spektralnym” – mówi prof. Wojciech Knap.

Uzyskane wyniki zapewnią fundament dla realizacji wysokoczęstotliwościowych przyrządów opartych na materiałach topologicznych. Wstępne badania pokazujące wykonalność tego zadania wykonano w ramach międzynarodowego polsko-francusko-rosyjskiego laboratorium LIA-TERAMIR.

Prof. dr hab. Wojciech Knap jest absolwentem Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Od wielu lat jest związany z University of Montpellier oraz z National Center for Scientific Research (CNRS) we Francji. W ramach międzynarodowego laboratorium LIA-TERAMIR koordynuje działalność Laboratorium Promieniowania Terahercowego (TeraGaN) w Instytucie Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk w Warszawie.