

## **Nowe materiały wykazujące elektronowe i magnetyczne korelacje**

Materiały, w których niezwykle efekty mechaniki kwantowej mogą powodować unikalne i nieoczekiwane zachowania, są kluczem do zrewolucjonizowania przyszłych technologii energetycznych i informatycznych. Niniejszy wniosek ma za zadanie stworzyć silny program badawczy na Politechnice Gdańskiej (Polska), poprzez współpracę z Uniwersytetem w Princeton (USA), Uniwersytetem Stanowym w Luizjanie (USA) oraz Uniwersytetem w Tokio (Japonia). Celem współpracy jest rozwiązanie trudnych problemów stojących na drodze do odkrycia nowych, silnie skorelowanych materiałów o egzotycznych właściwościach fizycznych. Wykorzystując podstawową wiedzę na temat korelacji między strukturą krystaliczną, właściwościami fizycznymi oraz wiązaniami chemicznymi, otrzymamy i scharakteryzujemy nowe materiały stanowiące bazę do zrozumienia powiązań między właściwościami magnetycznymi i nadprzewodzącymi, a składem chemicznym i strukturą atomową badanych związków. W szczególności skupimy się na nowych materiałach, zarówno tlenkach jak i związkach międzymetalicznych, które wykazują interesujące właściwości fizyczne, takie jak nadprzewodnictwo oraz uporządkowanie magnetyczne.

Jednym z celów niniejszego projektu jest synteza złożonych związków tlenkowych  $Ba_4MIR_3O_{12}$  na bazie metali przejściowych (M) na +3 lub +4 stopniu utlenienia. Znaczenie sprzężenia spin-orbita (SOC) do powstawania elektronowego stanu podstawowego w związkach  $4d/5d$ , otworzyło wiele nowych dróg do odkrycia niekonwencjonalnych stanów fizycznych, takich jak kwantowe ciecze spinowe, półmetale Weyla, itp. Ideą tej części projektu jest synteza i charakteryzacja związków tlenków  $Ba_4MIR_3O_{12}$ , aby powiązać właściwości magnetyczne ze składem chemicznym i strukturą atomową. W chwili obecnej, większość badań teoretycznych i doświadczalnych skupia się na poszukiwaniach systemów wykazujących silne sprzężenie spin-orbita w układach elektronowych  $d^5$  o spinie  $S = \frac{1}{2}$ . Zbadamy interakcję struktura-magnetyzm w nowych związkach tlenkowych  $Ba_4MIR_3O_{12}$ , łącząc wyniki doświadczalne z przewidywaniami na gruncie chemii teoretycznej.

Obok badania związków tlenkowych, będziemy również badać materiały międzymetaliczne które były przedmiotem naszego poprzedniego projektu HARMONIA. Jednakże w związkach endohedralnych, poszerzymy poszukiwania nadprzewodnictwa poprzez zamianę atomów Al na Ga i In. Ponadto w układach antyperowskitowych przeprowadzimy syntezę materiałów na bazie rutenu, irydu i osmu, opierając się na znanych materiałach z rodziny  $RERhC_3$ , gdzie RE = ziemia rzadka. W większości tym związków oczekiwane jest występowanie uporządkowania magnetycznego (ferromagnetyzm, antyferromagnetyzm, itp.).