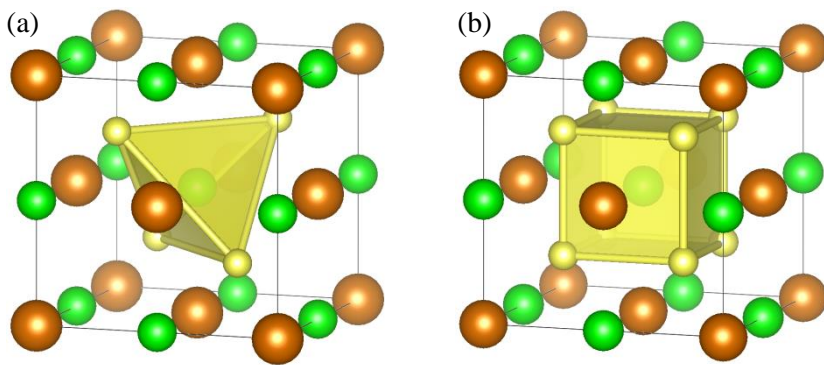


## Streszczenie popularnonaukowe

Ponad sto lat temu Friedrich Heusler przeprowadził syntezę potrójnego związku międzymetalicznego  $\text{CuMn}_2\text{Al}$ , który pomimo tego, że składa się z trzech niemagnetycznych metali, okazał się być ferromagnetykiem. Przez długi czas w podręcznikach fizyki można było znaleźć informację, że obok żelaza, kobaltu i niklu ferromagnetyzm jest obserwowany jeszcze tylko w stopach Heuslera.

Do dziś znanych jest blisko 1500 związków, które należą do rodziny tzw. pół-Heuslerów o stechiometrii  $\text{ATM}$  i Heuslerów o stechiometrii  $\text{AT}_2\text{M}$ , gdzie A jest najczęściej metalem przejściowym grupy 3-5 lub lantanowcem, T jest najczęściej metalem przejściowym późnych grup 9-11 i wreszcie M oznacza metale z bloku  $p$  lub pierwiastki chemiczne z grupy półmetali. Atomy A i M tworzą wzajemnie przenikające się dwie podsieci regularne centrowane powierzchniowo. Taka struktura krystaliczna to nic innego jak struktura typu NaCl (soli kamiennej). Atomy pierwiastka metalu przejściowego T wbudowują się w centrum komórki elementarnej, tworząc, w zależności od stechiometrii, tetraedr bądź sześcian. W ten sposób powstają pokazane niżej piękne struktury typu pół-Heuslera (a) i Heuslera (b).



*Rysunek 1. Struktura krystaliczna związków typu (a) pół-Heuslera na przykładzie  $\text{MgNiSb}$  i (b) Heuslera na przykładzie  $\text{MgNi}_2\text{Sb}$ . Kule pomarańczowe przedstawiają atomy magnezu, zielone – antymonu i żółte – niklu. Zwraca uwagę inna koordynacja atomu w centrum komórki elementarnej. Dla pół-Heuslerów atomy niklu tworzą tetraedr, podczas gdy dla Heuslerów – tworzą sześcian.*

W tak dużej rodzinie materiałów słusznie oczekiwane jest występowanie różnorodnych zjawisk fizycznych: uporządkowania magnetycznego dalekiego zasięgu, efektu pamięci kształtu, półmetalicznego ferromagnetyzmu i innych. Wśród związków Heuslera można znaleźć materiały ciężkofermionowe, termoelektryczne, izolatory topologiczne, a także nadprzewodniki, w tym takie, w których nadprzewodnictwo współlistnieje z magnetyzmem.

Głównym celem projektu jest synteza i badanie właściwości fizycznych nieopisanej dotąd w literaturze klasie związków typu pół-Heuslera i Heuslera na bazie metali ziem alkalicznych, o potencjalnie interesujących właściwościach fizycznych. Pomimo tak wielu znanych związków w rodzinie Heuslera, w literaturze znajduje się stosunkowo niewiele informacji na temat materiałów na bazie metali ziem alkalicznych. Jest to zapewne związane z trudnościami procesu syntezy związków międzymetalicznych zawierających np. magnez bądź wapń itd.

Za pomocą wieloetapowej metody syntezy, stosując technikę reakcji w fazie stałej, wytworzone zostaną związki polikrystaliczne  $\text{AeTM}$  i  $\text{AeT}_2\text{M}$ , przy czym spośród metali ziem alkalicznych wybrane będą Mg i Ca. Przeprowadzona zostanie synteza nowych związków typu Heuslera z liczbą elektronów walencyjnych  $N_{\text{el}} = 27$ , dla których oczekiwane jest występowanie nadprzewodnictwa. Dla nowych związków typu pół-Heuslera, dla których  $N_{\text{el}} = 18$ , oczekiwane jest zachowanie półprzewodnikowe. W projekcie będą badane diagramy fazowe, np.  $\text{MgPd}_{2-x}\text{Sb}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ), tzn. przy przejściu od stechiometrii  $\text{MgPd}_2\text{Sb}$  (nadprzewodnik) do  $\text{MgPdSb}$  (metal).

Otrzymane próbki zostaną poddane badaniom proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej w celu sprawdzenia jakości materiału, określenia symetrii i stałej sieci krystalicznej. Następnie przeprowadzone będą temperaturowe pomiary podatności magnetycznej, oporu elektrycznego, efektu Halla, magnetooporu, termosiły. Badania będą miały na celu opis właściwości fizycznych, a także konstrukcji diagramów fazowych, które z pewnością przyczynią się do lepszego zrozumienia tej fascynującej rodziny materiałów. Wszystkie badania właściwości fizycznych prowadzone będą z wykorzystaniem komercyjnego systemu PPMS (Physical Property Measurement System, EverCool II, Quantum Design).