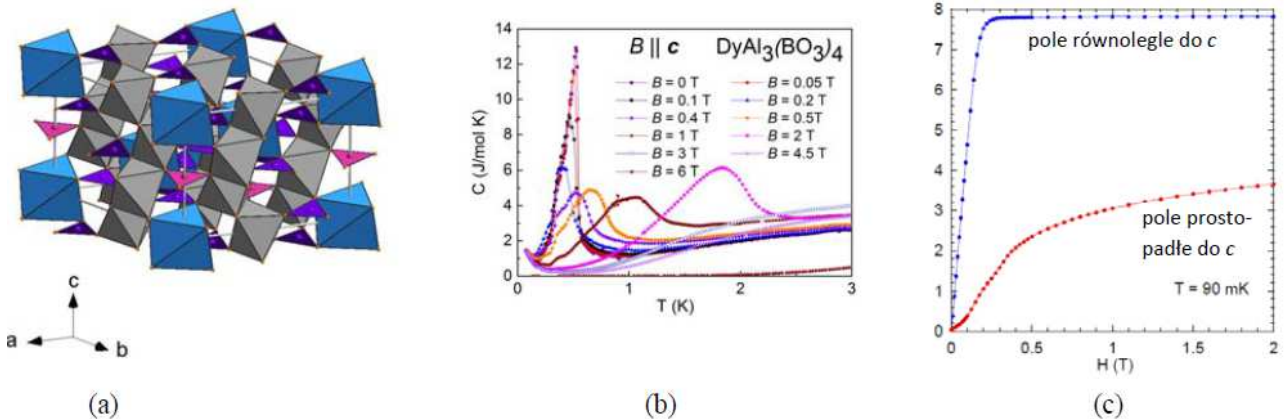


Przedmiotem badań są przemiany fazowe (jakościowe zmiany własności fizycznych układu przy pewnej wartości parametrów zewnętrznych) odkryte przez autorów w temperaturze $T \sim 0.5$ K w boranach $RAI_3(BO_3)_4$ (rys.1) podczas wstępnych badań ciepła właściwego i namagnesowania, związane z pojawianiem się uporządkowania momentów magnetycznych jonów R^{3+} (R oznacza jon z grupy lantanowców).



Rys.1. (a) Struktura krystaliczna boranów $RAI_3(BO_3)_4$. Magnetyczne jony R^{3+} znajdują się wewnątrz graniastosłupów (niebieskich) utworzonych przez jony O^{2-} , położonych wzdłuż 3-krotnej osi symetrii c . (b) Anomalia ciepła właściwego towarzysząca przemianie fazowej w $DyAl_3(BO_3)_4$ i jej ewolucja w polu magnetycznym. (c) Proces magnesowania $DyAl_3(BO_3)_4$ (charakterystyczny dla ferromagnetyków).

Celem projektu jest wyznaczenie i zbadanie niskotemperaturowych diagramów fazowych, tj. linii określających ewolucję przemian fazowych na płaszczyznach: temperatura – różnie zorientowane pole magnetyczne, dla boranów. **Motywacją** podjęcia badań jest obserwowane ostatnio duże zainteresowanie układami magnetycznymi, w których występuje zjawisko frustracji oddziaływań, a także dynamiczny rozwój nowej gałęzi fizyki fazy skondensowanej - fizyki kwantowych przejść fazowych (zajmuje się ona przejściami, które - w przeciwieństwie do przemian klasycznych, wywoływanych fluktuacjami termicznymi - zachodzą w $T = 0$ i wywoływane są fluktuacjami kwantowymi układu, uaktywniającymi się w wyniku zmiany jednego z parametrów hamiltonianu, np. pola magnetycznego czy ciśnienia). Istnieje wiele prac teoretycznych analizujących te zagadnienia w układach anizotropowych, jednak niewiele jest rzeczywistych układów fizycznych, które pozwoliłyby na weryfikację eksperymentalną rozważań teoretycznych. Właśnie takimi rzeczywistymi, silnie anizotropowymi układami są borany. Wykonane wstępne badania ciepła właściwego i namagnesowania wykazały, że materiały te mają złożoną strukturę magnetyczną (np. porządek magnetyczny w boranie Dy ma charakter ferromagnetyczny wzdłuż osi c i antyferromagnetyczny w kierunku prostopadłym do c), na którą może wpływać frustracja oddziaływań, a także mają bogate diagramy fazowe (oprócz przemian wspomnianych wyżej zaobserwowano anomalie, mogące świadczyć o istnieniu przejść związanych ze zmianą struktury magnetycznej). Ponieważ zerowej temperatury nie można uzyskać w żadnym układzie pomiarowym, o występowaniu przemiany kwantowej można wnioskować, badając nietypowe zachowania przemian zachodzących w niskiej lecz niezerowej temperaturze. Wstępne badania wykazały, że przemiany odkryte w boranach wykazują nietypowe zachowania, a więc mogą mieć charakter kwantowy, tj. być modyfikowane przez fluktuacje kwantowe. Ze względu na to, że oczekuje się wystąpienia przejść o różnej naturze fizycznej, **główną metodą badawczą** będzie pomiar ciepła właściwego (wielkości czulej na wszelkie przemiany fazowe) w zakresie od 50 mK do 300 K, w polu magnetycznym od 0 do 9 T, przykładanym wzdłuż różnych kierunków krystalograficznych. Pomiar ciepła właściwego zostaną uzupełnione badaniami: struktury magnetycznej (metodą dyfrakcji neutronów), namagnesowania i podatności magnetycznej. **Ważnymi oczekiwanymi rezultatami będą:** (1) Wyznaczenie diagramów fazowych. (2) Wydzielenie różnych wkładów do ciepła właściwego boranów i ich analiza teoretyczna. (3) Wyznaczenie wykładników krytycznych α , β i γ , co pozwoli określić klasę uniwersalności, do której należą przemiany w boranach. (4) Zbadanie wpływu podsieci R na właściwości boranów, co pomoże wyjaśnić naturę właściwości multiferroicznych w izostrukuralnych ferroboranach.