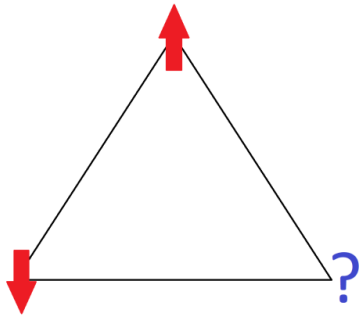


Materiały o strukturze sieci Kagomé cieszą się zainteresowaniem fizyków ze względu na swój potencjał w tworzeniu frustracji magnetycznej pomiędzy atomami tworzącymi. W konwencjonalnych materiałach spiny układają się naprzemiennie, będąc w ułożeniu najkorzystniejszym energetycznie (najniższa energia). Biorąc pod uwagę najprostszy układ geometryczny tworzący frustrację – trójkąt (rys. 1) możemy zauważyć, że atomy w trzech jego wierzchołkach nie są ustawione w pary spin w górę i w dół. Trzeci atom nie jest w stanie dopasować swojego spinu tak, aby energia układu była najmniejsza – pozostaje „sfrustrowany”. Sieć Kagomé zbudowana jest właśnie z takich powtarzających się trójkątów, w których mimo że kolejne spiny układają się w pary, zawsze jakiś spin pozostaje „niezadowolony”.



**Rysunek 1** Przykład frustracji geometrycznej. Trójkąt, w którego wierzchołkach znajdują się atomy, wraz z wizualizacją spinów (strzałki)

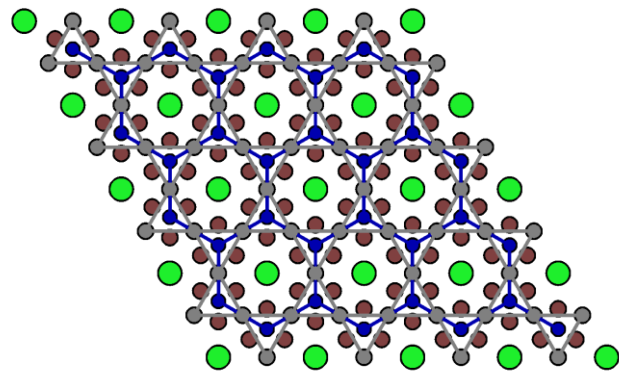
atomów metali alkalicznych (2 grupa układu okresowego) oraz atomów ziem rzadkich: Sm, Eu, Tm, Yb. Atom w pozycji żelaza (pozycja „2”) zamienić na inne pierwiastki z grup 8, 9 i 10 układu okresowego, a w miejsce glinu (pozycja „9”) wstawić gal i ind. Dodatkowo, aby rozszerzyć zakres badań, chcemy sprawdzić czy jest możliwe wprowadzenie do struktury innych metali ziem rzadkich o stopniu utlenienia +3.

Dotychczas w literaturze nie zostało przedstawionych wiele związków posiadających typ struktury  $BaFe_2Al_9$ . Jednym z nich jest  $BaIr_2In_9$ , który cechuje się anizotropową rozszerzalnością cieplną (zwiększenie wymiaru w jednym z kierunków jego struktury jest większe niż w innych). W związku z tym, że taka właściwość jest związana ze strukturą krystaliczną, prawdopodobne jest, że pozostałe materiały z tej rodziny zachowują się podobnie. Innymi istniejącymi związkami są  $KCo_2In_9$  i  $KNi_2In_9$ . Potas jest atomem o stopniu utlenienia +1, co sugeruje, że nie tylko stopień utlenienia +2 jest wymagany do utworzenia stabilnej struktury.

Związki o typie struktury  $BaFe_2Al_9$ , ze względu na ich budowę i bogactwo możliwych faz są obiecującą grupą do badań strukturalnych. Ich własności fizyczne, które są dotychczas stosunkowo mało opisane, dają możliwość eksploracji nowych materiałów, wykazujących niecodzienne własności fizyczne. Badania tych materiałów mogą przybliżyć nas do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych takich jak np. nadprzewodnictwo oraz znalezienia nowych materiałów do zastosowań magnetycznych i nie tylko.

Materiały zbudowane w ten sposób mogą tworzyć nowe klasy materiałów np. „lód spinowy” (w takich związkach nie ma uporządkowania magnetycznego nawet w temperaturze zera absolutnego, co zachodzi dla konwencjonalnych materiałów magnetycznych). Materiały o strukturze sieci Kagomé mogą wykazywać ciekawe własności elektryczne, ze względu na fakt, że ich układ geometryczny wytwarza osobliwą strukturę elektronową.

Celem projektu jest synteza i badanie własności fizycznych związków posiadających strukturę typu  $BaFe_2Al_9$  (1-2-9), w której atomy w pozycji glinu układają się w sieć Kagomé (rys. 2). Planowane jest podstawienie w pozycję atomu o stopniu utlenienia +2 (w oryginalnej strukturze Ba - pozycja „1”) atomów



**Rysunek 2** Struktura sieci Kagomé atomów w pozycji Al(1) w płaszczyźnie *ab* (szare). Kationy (pozycja Ba) są oznaczone na zielono, metale przejściowe (pozycja Fe) tworzą sieć plastra miodu wciśnięte pomiędzy płaszczyzny sieci Kagomé atomów Al(1). Atomy Al(2) atoms są oznaczone na brązowo