

Streszczenie:

(wersja polska)

Nadprzewodniki na bazie żelaza (FBS), druga klasa nadprzewodników wysokotemperaturowych obok nadprzewodników na bazie miedzi, zyskały zainteresowanie w badaniach podstawowych i możliwych zastosowaniach, np. jako przewodniki w wkładkach cewek o wysokim polu magnetycznym. Wynika to z ich wysokich pól krytycznych, niskich anizotropii i wysokich gęstości prądu krytycznego, które pozwalają im na wypełnienie luki we właściwościach i potencjale zastosowania między klasycznymi nadprzewodnikami niskotemperaturowymi a nadprzewodnikami na bazie miedzi.

Tutaj planujemy unikalną metodę wytwarzania nowych i ulepszonych gatunków cienkich warstw FBS poprzez połączenie konwencjonalnych technik przy ciśnieniu otoczenia (CT-AP) (tj. osadzanie laserowe impulsowe, PLD) i technik wysokociśnieniowych poprzez współpracę niemieckich i polskich grup. Skupiamy się na dwóch ważnych klasach, tzw. 1111 ($REFeAsO$; RE = ziemia rzadka, jako rodzina domieszkowana) i 1144 ($AeAFe_4As_4$; Ae = Ca, Eu; A = K, Rb jako rodzina stechiometryczna). W przypadku 1111 zostaną wyhodowane nowe warianty i zostaną ustalone kompletne, jednoznaczne diagramy fazowe. W przypadku 1144 nie istnieją jeszcze żadne próbki cienkich warstw, ale są one bardzo oczekiwane i ważne dla podstawowych i stosowanych badań, takich jak pomiary transportu elektrycznego. Jest to eksploracja i wysokie ryzyko/wysoki zysk.

Aspekt materiałowy tego projektu polega na ustanowieniu metod wysokociśnieniowych dla technik cienkich warstw i syntezie nowych gatunków cienkich warstw FBS. Aspekt fizyczny polega na określeniu diagramów fazowych (dotyczących domieszkowania i pola magnetycznego) oraz stałych podstawowych (głębokość penetracji, długość koherencji i ich anizotropie), aspekt inżynierski polega na ocenie potencjału zastosowania tych nowych faz FBS. Niewiele badań udowodniło zalety wysokociśnieniowego przygotowywania masowych i pojedynczych kryształów FBS w porównaniu z konwencjonalnymi metodami, takimi jak kontrolowana modyfikacja diagramu fazowego, zwiększona reaktywność, zapobieganie parowaniu, a ponadto zwiększone właściwości nadprzewodzące. Konieczne jest jednak systematyczne badanie szeregu próbek, aby osiągnąć wewnętrzne właściwości FBS. Techniki wysokociśnieniowe będą wykorzystywane na kilka sposobów w tym projekcie: synteza wysoce gęstych i jednorodnych próbek masowych i celów, wzrost cienkich warstw, wyżarzanie warstw i badanie właściwości wysokociśnieniowych hodowanych próbek. Próbki zbiorcze poddane obróbce pod wysokim ciśnieniem stanowią cele dla procesu PLD i HP-HTG.

Udane wykonanie projektu jest możliwe tylko poprzez połączenie wiedzy eksperckiej w zakresie osadzania cienkich warstw w KIT Karlsruhe i metod wysokociśnieniowych w IHPP Warsaw w ramach jednego projektu doktorskiego w każdej z tych instytucji. Oczekiwane wyniki tego projektu ustanowią nowe metody wzrostu cienkich warstw, nowe nadprzewodzące fazy na bazie Fe, kompletne diagramy fazowe, głębsze zrozumienie podstawowych i aplikacyjnych właściwości, a także wzmocnioną europejską współpracę i edukację młodych naukowców.