

Kompleksowa analiza widm czasów życia pozytonów oraz jej zastosowanie do badania struktury defektowej stopów z układu Fe-Al i Fe-Al-X (gdzie X = Cr, Ni)

Streszczenie

Zastosowano spektroskopię czasów życia pozytonów (PALS) do scharakteryzowania struktury defektowej stopów na bazie uporządkowanych faz międzymetalicznych z układu Fe-Al, w szczególności stopów Fe₂₅Al, Fe₂₅Al₅Cr, Fe₂₅Al₅Ni oraz FeAl. Analizę numeryczną widm otrzymanych tą metodą przeprowadzono za pomocą autorskiego programu komputerowego LT10. Program jest kontynuacją znanego i stosowanego na świecie programu autorstwa profesora Jerzego Kansego, LT9. Nowa wersja programu umożliwia kompleksową i jednoczesną analizę wielu widm czasów życia pozytonów. Dzięki odpowiedniemu wykorzystaniu istniejących korelacji pomiędzy parametrami opisującymi poszczególne widma oraz korzystaniu z apriorycznych danych, dotyczących niektórych parametrów, interpretacja widm stała się wysoce jednoznaczna. Przeprowadzono zestaw testów nowego oprogramowania, poprzez analizę widm symulowanych oraz analizę widm otrzymanych dla próbek wzorcowych.

W części eksperymentalnej pracy podano wyniki badań i ich interpretację dla stopów z układu Fe-Al i Fe-Al-X poddanych różnym obróbkom cieplnym. Zmierzone czasy życia pozytonu w defektach w przypadku stopów o składzie Fe₇₅Al₂₅ and Fe₇₀Al₂₅X₅ X= (Cr, Ni) sugerują, że obserwowane defekty to mono-wakanse. Koncentracje wakansów, otrzymane dzięki wyznaczeniu szybkości wychwytu pozytonów do tych defektów, bardzo silnie zależą od szybkości przechadzania próbek z wysokiej temperatury oraz w mniejszym stopniu od rodzaju dodatku stopowego X. Stwierdzono, że dla stopów poddanych identycznej obróbce cieplnej, dodatek Cr obniża a dodatek Ni podwyższa koncentrację „przesyconych” wakansów w stosunku do stopów bez dodatku stopowego.

Przeprowadzono również badania próbek stechiometrycznego stopu FeAl wolno chłodzonych (z piecem) lub szybko chłodzonych do oleju z temperatur 1000 i 540°C. Wysoka wartość czasu życia w defektach, pozostałych w próbce po jej schłodzeniu, wskazuje że w przeważającej części są one bi-wakansami. Po długim (półrocznym) przetrzymywaniu tych próbek w temperaturze w próbkach obserwuje się głównie mono-wakanse, które najprawdopodobniej powstają dzięki rozpadowi di-wakansów. Jednocześnie globalna ilość defektów w próbce spada, co sugeruje skończoną szybkość wygrzewania się defektów w temperaturze pokojowej. Dodatkowe wygrzewanie próbek w temperaturze 540°C generuje dodatkową ilość defektów towarzyszących tworzeniu się fazy FeAl₂ w matrycy fazy B2 stopu FeAl.